UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE LEGAL NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR- MOSSORÓ- RN

JOSÉ DANIEL JALES SILVA

MOSSORÓ-RN
2011

JOSÉ DANIEL JALES SILVA

AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE LEGAL NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR- MOSSORÓ- RN

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Engº de Segurança do Trabalho Eriberto Carlos Mendes da Silva – UFERSA

MOSSORÓ-RN
2011

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca "Orlando Teixeira" da UFERSA

S586a Silva, José Daniel Jales

Avaliação de conformidade legal na elaboração de projetos de prevenção contra incêndio em uma Instituição de Ensino Superior- Mossoró- RN/ José Daniel Jales Silva. – Mossoró-RN, 2011.

86f. il.

Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Profº. Esp. Eriberto Carlos Mendes da Silva

1. Avaliação de conformidade. 2. Projetos de incêndio. 3. Segurança do trabalho.

CDD: 331.2596

Bibliotecária: Marilene Santos de Araújo
CRB5 1013

JOSÉ DANIEL JALES SILVA

AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE LEGAL NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR- MOSSORÓ- RN

PARECER DOS PROFESSORES:____
____
____
____

DATA DE DEFESA:____/____/ 2011

BANCA EXAMINADORA

____
Esp. Eriberto Carlos Mendes da Silva– UFERSA
Orientador

____
Profª. Esp. Rosana Nogueira Fernandes de Queiroz– UFERSA
Primeiro Membro

____
Profª. Esp. Érika do Nascimento Fernandes Pinto– UFERSA
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo a Deus pelo dom da Vida

Aos meus pais, Francisco José da Silva e Dalvair Almeida Jales Silva que sempre me ensinaram o valor da honestidade e da dignidade, e aos meus irmãos que foram de fundamental importância para realização deste trabalho.

À minha namorada, melhor amiga e companheira, Cristiane do Nascimento Fernandes, pelo apoio, carinho, amor e compreensão. Por me ajudar, me incentivar e principalmente por tornar minha vida cada dia mais feliz.

Aos amigos que estiveram presentes em todas as situações, pela incondicional e fundamental ajuda para a realização deste trabalho, pela convivência marcada por consideração, bom humor, engenhosidade e ensinamentos de Vida.

A toda a equipe da superintendência de infraestrutura da UFERSA pela total disponibilização dos projetos, bem como de informações preciosas para a avaliação destes.

Ao meu orientador, Eriberto Carlos Mendes da Silva pela paciência, amizade, compreensão e confiança em mim depositados.

RESUMO

Visando o fornecimento de uma visão mais ampla dos projetos de edificações ressaltando a segurança contra incêndio e seus problemas correlatos, este trabalho apresenta um conjunto de princípios e definições encontrados na literatura e seu nível de conhecimento e aceitação pelos projetistas e especialistas da área de segurança contra incêndio para a concepção global de edificações. Além disso, tem por objetivo desenvolver uma avaliação de conformidade legal na elaboração de projetos de prevenção contra incêndio de edifícios da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). A metodologia utilizada para o cumprimento dos objetivos propostos por esta análise baseou-se na execução de um fluxograma, destacando-se ao longo deste as fases de coleta de dados e análise dos projetos. A análise foi realizada nos prédios que compõem o setor administrativo, almoxarifado, salas de aula, salas de professores, laboratórios de engenharia de energia e mecânica e o laboratório de anatomia. Como resultado dessa pesquisa pode-se citar a necessidade de revisão e, consequentemente, correção dos projetos de combate a incêndio abordados, bem como da implantação de critérios mais rigorosos e exigentes em seus desenvolvimentos.

Palavras-chave: Avaliação de conformidade. Projetos de incêndio. Segurança do trabalho.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A relação de interação do Homem com o fogo vem desde a sua descoberta na pré-história até os dias de hoje. Segundo Del Carlo (2008) ao longo da história o homem sempre quis dominar o fogo. Por meio de técnicas rudimentares o homem primitivo gerava faíscas, que juntos a gravetos geravam uma fogueira. Porém ele sabia apenas controlar o seu inicio, não controlava o fogo que vinha dos vulcões e relâmpagos, que por ser considerado castigo dos deuses era venerado na antiguidade. O domínio do fogo permitiu um grande avanço em áreas do conhecimento e desenvolvimento do ser humano, porém sempre houve perdas de vidas e materiais devido a sinistros.

Para Piolli (2003) as sociedades humanas sempre se preocuparam em organizar defesas contra incêndios, civilizações antigas já possuíam serviços preventivos bem organizados e estruturados, tendo em vista que a vigilância contra os incêndios era realizada de forma rigorosa e com bastante cuidado. De acordo com Moraes (2006) o projeto das edificações deve ser elaborado visando, além das necessidades estéticas, funcionais e econômicas exigidas pelo proprietário, as exigências relacionadas à segurança contra incêndio, o que pode ser visto por alguns profissionais da área como um fator limitante para o desenvolvimento de projetos. Esses profissionais deveriam perceber a necessidade da otimização das qualidades e da segurança de uma edificação para que seu projeto siga as diretivas da segurança ao fogo. No Brasil ocorre uma preocupação crescente quanto à resistência das edificações ao fogo. As diretivas de segurança contra incêndio são dadas por meio de normas prescritas ou por normas baseadas em desempenho.

Visando o fornecimento de uma visão mais ampla dos projetos de edificações ressaltando a segurança contra incêndio (SCI) e seus problemas correlatos, neste trabalho é apresentado um conjunto de princípios e definições encontrados na literatura e seu nível de conhecimento e aceitação pelos projetistas e especialistas da área de segurança contra incêndio para a concepção global de edificações.

O enfoque dado a este trabalho será o projeto de instalações de prevenção contra incêndios com base no projeto arquitetônico e a análise dos requisitos de proteção da edificação que consideram tanto o interior da construção quanto o seu planejamento exterior, tendo em vista que o inicio e propagação do incêndio é fortemente dependente da arquitetura do edifício e dos materiais combustíveis nele utilizados.

A segurança, prevenção e combate a incêndio nas construções deve ser considerada ainda na fase de projetos visto que é nessa etapa que vários problemas que possam surgir durante a fase de uso podem ser previstos e solucionados sem afetar a qualidade e durabilidade da edificação e suas instalações de prevenção e combate a incêndio (SCHRADER, 2010).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral realizar uma análise de projetos com enfoque nas instalações de segurança e prevenção contra incêndio e pânico de edificações escolares.

2.2 ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento dos projetos de prevenção e combate a incêndio e pânico existentes de edifícios da UFERSA;
- Verificar o atendimento às exigências normativas vigentes;
- Elaborar propostas para implantação de adequações e melhorias das instalações para cumprimento às normas vigentes.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL

Segundo Del Carlo (2008) o Brasil passou de um país rural para uma sociedade urbana, industrial e de serviços em um curto espaço de tempo. Toda essa mudança ocasionou um aumento dos riscos de incêndio entre tantos outros que enfrentamos. O Brasil em aproximadamente duzentos e trinta anos passou de dez milhões para cento e oitenta milhões de habitantes, com mais de cento e vinte milhões morando nas cidades.

Tirando certas peculiaridades de clima e instalações com altos riscos, como exploração de bacias petrolíferas, é importante lembrar que as ocorrências de incêndio são maiores nas regiões mais populosas. Nesse contexto o esforço para produzir infraestrutura necessária tem mostrado deficiências em diversos setores da sociedade como educação, segurança e saúde. Com o rápido crescimento industrial grande parte das construções apresenta baixa qualidade com erros que se levarão anos para corrigir dentre os quais se destaca erros presentes nos projetos de incêndio das edificações (Del Carlo, 2008).

A segurança contra incêndio no Brasil está dentro desse modelo de crescimento no qual parece que temos tudo para fazer:

- Melhorar a regulamentação.
- Aumentar os contingentes.
- Atender todos os municípios.
- Melhorar os equipamentos.
- Melhorar a formação dos:
    - Arquitetos.
    - Engenheiros.
    - Bombeiros.
    - Técnicos.
    - População, etc.

Ainda segundo Del Carlo (2008) talvez a segurança contra incêndio tenha sido colocada em segundo plano dentro desse desenvolvimento desenfreado, por ser uma área complexa do conhecimento humano, envolvendo todas as atividade do homem, todos os

fenômenos naturais, toda a produção industrial, ou seja, deve estar presente sempre e em todos os lugares. Existe pouca literatura nacional em SCI, o que faz parte das deficiências naturais de um país em construção.

3.1.1 Formação em SCI no Brasil

Os cursos das faculdades de arquitetura e engenharia no Brasil têm um conteúdo extenso e um prazo apertado para serem ministrados não permitindo uma abrangência necessária dado a importância desse assunto na atualidade. Logo se torna necessário uma reformulação e uma ampliação do quadro de professores para que tal conteúdo possa ser implementado de maneira eficaz nas grades curriculares. Isso tem levado a elaboração de projetos com baixa exigência em relação ao controle do risco de incêndio. Os profissionais com tais deficiências são os que irão projetar, construir e aprovar projetos, gerando um perigo latente em SCI em todas as edificações. A legislação continua a avançar e exigir mais dos profissionais que devem frequentar cursos de especialização ou contratar serviços terceirizados com profissionais qualificados (Del Carlo, 2008).

3.1.2 Os municípios brasileiros

De acordo com Del Carlo (2008) a dinâmica das cidades brasileiras que se modernizam visando maior competitividade nos mercados globais tem gerado um aumento nos riscos de incêndio nas edificações. Torna-se necessário implantar ferramentas de projeto, garantir a execução de construções mais seguras e que minimizem os riscos. A maioria dos municípios brasileiros não esta preparada para essa tarefa como é o caso de Mossoró. Aprovações de projetos e inspeções no quesito de SCI têm sido insatisfatórios e às vezes calamitosas, chegando em casos de sinistros com grandes perdas, sejam elas materiais ou humanas. Na maioria dos casos o Estado mantém em convênio com os municípios os serviços de bombeiros, que fazem as inspeções e avaliações nas edificações. Com o continuo crescimento desses municípios se torna necessário o aumento dos investimentos em infraestrutura de SCI.

3.1.3 Medidas de PCI – Proteção Contra Incêndio

Del Carlo (2008) afirma que a cultura brasileira nos levou a utilização da taipa de pilão e alvenaria que apresentam uma grande resistência ao fogo em caso de construções tradicionais. São nos novos inventos tecnológicos de materiais estruturais, vedação, revestimento, grandes edifícios onde se encontram as dificuldades para implementação da SCI. Essas dificuldades e armadilhas podem ser evitadas com medidas de proteção contra incêndios. Sofremos falta de medidas estruturais para aplicar as medidas necessárias de PCI, pois carecemos de:

- Profissionais formados especificamente na área de PCI.
- Laboratórios completos e em número compatível com as dimensões do Brasil.
- Legislação em nível nacional, estadual e municipal.
- Técnicos, instaladores, operadores de sistemas de PCI.
- Toda a produção nacional de materiais ensaiada e catalogada.
- Exigência de conformidade com a legislação de todos os produtos importados, etc.

Essa área é de grande complexidade, pois envolve resistência e reação ao fogo dos materiais de construções, saídas de emergência, sistemas de detecção e combate ao fogo, iluminação de emergência e controle de fumaça.

A NR23 – Proteção Contra Incêndio, norma que provia os empregadores de medidas contra incêndios a nível de legislação nacional, após a nova redação dada pela Portaria SIT nº221 de 06 de maio de 2011, direcionou a adoção de medidas de prevenção de incêndios para serem tomadas de acordo com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis, o que remete ao Código de segurança e prevenção contra incêndio e pânico dos estados e as NBR’s aplicáveis.

3.2 FUNDAMENTOS DE FOGO E INCÊNDIO

Segundo Seito (2008) o estudo do fogo como ciência tem pouco mais de vinte anos, com a criação de uma associação internacional que reuniu diversos cientistas dos maiores

institutos e universidades do mundo. A IAFSS – *International Association for Fire Safety Science* realiza, a cada dois anos, seminários em diferentes países.

3.2.1 Riscos de Incêndio

Segundo Monteiro (2010) nos primórdios da civilização, em algum ponto da história, o homem descobriu como dominar o fogo e assim deu um passo decisivo rumo à tecnologia. Desde então o homem passou a necessitar dele em suas atividades mais essenciais a ponto de depender de seu uso para sua própria sobrevivência. O fogo dominado tornou-se umas das ferramentas mais poderosas de que dispõe o homem.

Entretanto, devido às características desse fenômeno, seu caráter destruidor, sua capacidade de oxidar violentamente a maioria das substâncias naturais, sua imprevisibilidade; torna-se uma fonte em potencial para se voltar contra o homem. Sabe-se que o fogo é capaz de causar perdas inimagináveis quando fora de controle, chegando a ceifar vidas (MONTEIRO, 2010).

Segundo Gill, Negrisolo e Oliveira (2008), no século passado, foram registradas grandes tragédias causadas pelo fogo. Em nosso próprio país ocorreram sinistros de proporções devastadoras: o incêndio dos edifícios Andraus(SP), Joelma(SP), Grande Avenida(SP) e do Edifício Sede da CESP(SP).

Monteiro (2010) afirma que os projetistas que atuam no âmbito urbanístico devem ser habilitados e disporem de parâmetros e diretrizes seguras, capazes de abordar com ênfase o aspecto da segurança contra incêndio. A observação direta desses sinistros pouco contribui para o entendimento do fenômeno e essa é uma das razões pelas quais a engenharia de incêndio avançou tão lentamente.

3.2.2 Tecnologia do Fogo

Para Seito (2008) apesar dos grandes avanços na ciência do fogo, ainda não há um consenso mundial para definir o fogo. Fato esse verificado pelas diversas definições usadas nas normas de vários países. Tem-se assim:

a) Brasil – NBR 13860: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de luz e calor.
b) Estados Unidos da América – (NFPA): fogo é a oxidação rápida autossustentada acompanhada de evolução variada da intensidade de calor e luz.
c) Internacional – ISO 8421-1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado de fumaça, chama ou ambos.
d) Inglaterra – BS 4422: Part1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado de fumaça, chama ou ambos.

Nota: ISO 8421-1 Combustão – reação exotérmica de uma substância combustível com um oxidante usualmente acompanhada por chamas e ou abrasamento e ou emissão de fumaça.

3.2.2.1 Representação gráfica do fogo

De acordo com Seito (2008) inicialmente foi criada a teoria conhecida como Triângulo do Fogo que explicava os métodos de extinção do fogo através da retirada do combustível do comburente ou do calor. O modelo criado para explicar essa teoria consta de uma figura geométrica plana de um triângulo (Figura 1) onde os três elementos representados nos vértices deste, combustível, comburente e calor devem coexistir ligados para que o fogo se mantenha.

Figura 1 - Triângulo do Fogo.

Fonte: Seito (2008)

Segundo Seito (2008), posteriormente com a descoberta do agente extintor "halon", a teoria passou a ser conhecida como Tetraedro do Fogo (Figura 2). Sua interpretação é que cada uma das quatro faces representa um elemento do fogo, combustível, comburente, calor e reação em cadeia. Esses elementos devem coexistir ligados para que o fogo se mantenha. O

“halon” que é um agente extintor de compostos químicos formados por elementos halogênios (flúor, cloro, bromo e iodo) não é utilizado no combate a incêndio.

Figura 2 - Tetraedro do Fogo.

Fonte: Seito (2008)

3.2.2.2 Conceitos básicos

Piolli (2003) afirma que o fogo, elemento essencial à vida, pode ser definido como um fenômeno físico-químico onde se tem lugar uma reação de oxidação com emissão de calor e luz.

Ainda segundo Piolli (2003), devem coexistir quatro componentes para que ocorra o fenômeno do fogo:

1. Combustível;
2. Comburente;
3. Calor;
4. Reação em Cadeia.

Agora será apresentado as características de cada um desses elementos:

1- Combustível

É todo material que possui a propriedade de queimar, de entrar em combustão; com maior ou menor facilidade.

2- Comburente

É o elemento que se combina com os vapores inflamáveis dos combustíveis, possibilitando a expansão do fogo. Normalmente o oxigênio se combina com o material combustível, dando início à combustão. O ar atmosférico contém, na sua composição cerca de 21% de oxigênio, tornando-se assim, o principal comburente existente.

3- Calor

É uma forma de energia que provoca a liberação de vapores dos materiais. O calor exerce influência fundamental tanto para o início como para a manutenção da queima.

4- Combustão (Reação em cadeia)

É toda a reação química que há entre uma substância qualquer (combustível) e o oxigênio do ar (comburente) na presença de uma fonte de calor.

3.2.2.3 Características físicas e químicas

Para Piolli (2003) são de máxima importância para a prevenção de incêndio, principalmente no que se relaciona aos combustíveis, o conhecimento dos seguintes dados:

1. Ponto de Fulgor;
2. Ponto de Combustão;
3. Ponto de Ignição.

1- Ponto de Fulgor

É a temperatura mínima na qual os corpos combustíveis começam a desprender vapores, que se incendeiam em contato com uma fonte externa de calor; entretanto, a chama não se mantém devido à insuficiência da quantidade de vapores desprendidos.

2- Ponto de Combustão

É a temperatura mínima na qual os vapores desprendidos dos corpos combustíveis, ao entrar em contato com uma fonte externa de calor, entram em combustão e continuam a queimar.

3- Ponto de Ignição

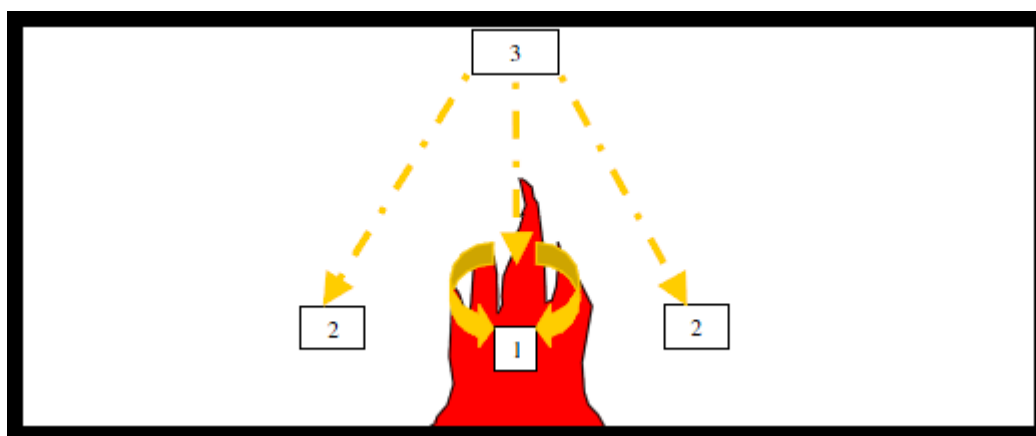
É a temperatura mínima na qual os vapores desprendidos dos combustíveis entram em combustão, apenas pelo contato com o oxigênio do ar, independente de qualquer outra fonte de calor.

3.2.3 O Fenômeno da combustão

De acordo com Cuoghi (2006), o fogo é resultado de diversas reações químicas entre diversos tipos de combustíveis e o oxigênio.

A reação de combustão pode ser entendida como uma reação oxidante exotérmica: oxidante por ser uma reação química que consome oxigênio e exotérmica porque libera calor durante a reação. Este processo é rápido e considerado praticamente adiabático. Desta forma, a temperatura atingida na reação é alta porque os mecanismos de transferência de energia, isto é, condução, convecção e radiação não são capazes de dispersar rapidamente a energia liberada na combustão.

Ainda conforme Cuoghi (2006) para que a reação de combustão ocorra faz-se necessário a presença de oxigênio (comburente) e combustível em proporções devidas além da existência de uma fonte de ignição. Usualmente é necessário um pré-aquecimento ou uma temperatura mínima do combustível para que a reação de combustão se inicie. Uma vez iniciada a reação, deve haver combustível e energia térmica suficientes para tornar a reação autossustentável. Esta energia pode ser obtida por retroalimentação, ou seja, convecção e radiação, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Mecanismos de retro-alimentação de uma reação de combustão.

Fonte: Cuoghi (2006)

(1) Representa a região em que a energia proveniente da radiação e convecção retorna para a base combustível original a fim de liberar mais produtos voláteis da combustão.

(2) Representa a componente de radiação para as regiões de entorno, facilitando a propagação do fogo.

(3) Representa a laje de um compartimento que serve de anteparo para o retorno ao foco de incêndio da energia proveniente da radiação e convecção.

3.2.2 Métodos de extinção

Piolli (2003) afirma que toda reação de combustão continua até que se aplique um dos seguintes métodos de extinção:

- Resfriamento

Um dos métodos mais eficientes de extinção de incêndio é o do resfriamento, ou seja, quando abaixamos a temperatura do combustível até o ponto em que não existem mais condições de desprendimento de gases ou vapores quentes.

A água, largamente usada no combate a incêndio, é um dos mais eficientes agentes de resfriamento.

- Abafamento

O abafamento ou controle de comburente consiste em abaixar os níveis de oxigenação da combustão.

O oxigênio é encontrado na atmosfera, na proporção de 21%. Quando esta porcentagem é limitada ou reduzida a 15%, o fogo deixa de existir.

Além das considerações em termos de proteção ao ser humano, como sinalizações indicações de rota de fuga e o material armazenado.

Piolli (2003) ainda menciona que apesar das adversidades existentes, os projetos devem sempre estar de acordo com as normas. Eles podem, dentro disso, seguir por dois caminhos: o primeiro é aquele que simplesmente irá cumprir a legislação, adotando-se sistema mais simples, mas dentro das especificações. O segundo levará em consideração a prevenção de perdas em caso de sinistro e adotará sistemas mais eficazes. Ambos estão corretos, no ponto de vista legal, porém, frente à necessidade do uso do sistema escolhido é que poderá ser verificado qual foi a melhor escolha, e esperamos que esse momento nunca chegue a acontecer, devido ao prejuízo material e por colocar vidas humanas em risco.

- Isolamento

Baseia-se na retirada do material que poderia ser atingido pelo fogo, evitando a sua propagação para outras áreas.

3.3 SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

3.3.1 Extintor de Incêndio

3.3.1.1 Introdução

Segundo Pereira, Almiron e Del Carlo (2008) os extintores de incêndio surgiram no século XV de forma rudimentar, sendo constituído de uma espécie de seringa metálica provida de um cabo de madeira, lembrando uma seringa de injeção de dimensões exageradas, sem a agulha. No século XVI, Jacob Besson inventou um extintor que era constituído de um grande recipiente de ferro montado sobre rodas, provido de um enorme gargalo curvo, que podia, dessa forma, penetrar nas aberturas dos edifícios em chamas.

Os extintores portáteis fazem parte do sistema básico de segurança contra incêndio em edificações e devem ter como características principais: portabilidade, facilidade de uso, manejo e operação, e tem como objetivo o combate de princípio de incêndio. A manutenção desses equipamentos juntamente com o treinamento de pessoas para seu uso é de fundamental importância para seu objetivo. Os princípios de incêndio têm características diferentes em função de sua origem elétrica ou não, e materiais combustíveis envolvidos, o que exige o uso de agentes extintores apropriados para cada caso. Em função disso há uma classificação para os extintores. Quanto ao transporte os extintores podem ser portáteis, não-portáteis sobre-roda ou não-portáteis estacionários (PEREIRA; ALMIRON; DEL CARLO, 2008).

Brasil (2010) fixa as condições exigíveis para o projeto e instalação de sistemas de proteção por extintores portáteis e/ou sobre rodas. A norma se aplica a riscos isolados que necessitem de sistema de proteção por extintores portáteis e/ou sobre rodas, para a salvaguarda de pessoas e bens materiais.

3.3.1.2 Fatores que determinam a eficiência dos extintores

A eficiência dos extintores é função de vários fatores tais como: agente extintor, pois existem agentes adequados e com maior ou menor eficiência no combate a determinado princípio de incêndio ou classe de fogo; alcance do jato do extintor que é função da pressão interna e do orifício de saída, que são características de cada extintor; duração de descarga ou tempo efetivo de descarga que é função da quantidade de agente extintor contido no extintor e da vazão do agente extintor; forma de descarga que pode ser jato concentrado ou jato em forma de névoa; e operacionalidade já que o extintor deve ser de fácil manuseio e adequado ao tipo de material combustível e energia desenvolvida pelo principio de incêndio (PEREIRA; ALMIRON; DEL CARLO, 2008).

3.3.1.3 Treinamento

Pereira, Almiron e Del Carlo (2008) afirmam que o treinamento deve preparar o operador para:

- Identificação dos vários tipos de extintores.
- Familiaridade com os vários tipos de extintores.
- Operação para cada tipo de extintor quanto à sequência para o uso, ou seja, dos tipos de pressurização direita ou indireta, sempre lendo os quadros de instrução (rótulos) com as figuras ilustrativas.
- Ter noção da distância segura para atacar o princípio de incêndio
- Perder o receio de operar o extintor

O quadro de instruções de operação do extintor é necessário, mas não é suficiente para capacitar o operador, sendo absolutamente fundamental o treinamento prático periódico exercido, pelo menos duas vezes ao ano em campos de treinamento devidamente homologados pelo órgão ambiental estadual e ministrados por profissional reconhecido por órgão competente.

3.3.1.4 Tipologia

Para Pereira, Almiron e Del Carlo (2008) os extintores são classificados em função do agente extintor que podem ser utilizados para uma ou mais classes de fogo. Os extintores podem ser caracterizados pelo agente extintor, sistema de ejeção, capacidade extintora, carga em volume e massa. Quanto ao agente extintor, este pode ser do tipo:

- Água
- Pó para extinção de incêndio
- Espuma mecânica
- CO2
- Halogenados

Quanto ao sistema de ejeção do agente extintor, pode ser classificado em auto-ejeção, cujo agente extintor é gasoso e é mantido sob pressão no recipiente; pressurização direta, quando os extintores estão sob pressurização permanente e caracterizam-se pelo emprego de somente um recipiente para o agente extintor e o gás expelente; e pressurização indireta, quando os extintores são pressurizados por ocasião do uso e caracterizam-se pelo emprego de um recipiente para o agente extintor e um cilindro para o gás expelente.

Quanto à capacidade extintora, pode ser do tipo:

a) Classe A – capacidade extintora 1-A, 2-A, 3-A, 4-A, 6-A, 10-A, 20-A, 30-A e 40-A. Que medem o poder de extinção do fogo e são normalizados pela NBR 15808.
b) Classe B – capacidade extintora 1-B, 2-B, 5-B, 10-B, 20-B, 30-B, 40-B, 60-B e 80-B, 120-B, 160-B, 240-B, 320-B, 480-B e 640-B. Os extintores portáteis podem chegar a 120-B e os sobre-rodas podem chegar a 240-B.
c) Classes C e D, não tem classificação, o ensaio é do tipo passa ou não passa, ou seja, ou cumprem o requisito normativo de ensaio na sua totalidade ou não são classificados para o risco.

Quanto à carga em volume e em massa o extintor contendo um mesmo agente extintor pode ter massas ou volumes diferentes, porém sua classificação é feita pela capacidade extintora.

De acordo com Schrader (2010) para o projeto do sistema de proteção contra incêndio por extintores, portáteis e/ou sobre rodas, deve ser considerada a classe de risco a ser

protegida e respectiva área; a natureza do fogo a ser extinto; o agente extintor a ser utilizado; a capacidade extintora do extintor; a distância máxima a ser percorrida.

Quanto à localização dos extintores é importante que estes estejam bem locados, pois irá permitir uma rápida intervenção para cessar o processo da evolução do incêndio. Recomenda-se que: estejam facilmente visíveis por meio de sinalização; estejam distribuídos para cobrir a área protegida; sejam de fácil acesso levando-se em conta a portabilidade; não haja obstáculos até o local de utilização; estejam próximos aos locais de entrada e saída; não estejam atrás de portas de rotas de fuga; estejam protegidos de acidentes provocados pela movimentação de pessoas, veículos ou cargas; estejam protegidos de intempéries e ambientes agressivos com excesso de calor, atmosferas corrosivas, maresias, vento e poluição; e estejam protegidos contra vandalismo (SCHRADER, 2010).

3.3.2 Sistema de Hidrantes

Conforme Piolli (2003), os sistemas de hidrantes têm a função de extinguir o incêndio em seus estágios iniciais, ou seja, enquanto o incêndio ainda estiver localizado, não tiver ocorrido a inflamação generalizada e houver condições dos brigadistas se aproximarem para desenvolver, com segurança, as operações de combate ao incêndio.

Ainda segundo Piolli (2003) pode-se dizer que os sistemas de hidrantes são sistemas manuais de combate a incêndio, destinados ao uso dos ocupantes do edifício, não são instalados para serem utilizados pelos bombeiros (obviamente que poderão ser utilizados quando acessarem o edifício), mas, sim, destinados ao uso dos próprios ocupantes do prédio, que devem ter sistemas adequados disponíveis para que possam tomar as medidas emergenciais cabíveis nos momentos iniciais do incêndio.

Ainda de acordo com o entendimento do mesmo autor o principio parece bastante simples, foi a base para a elaboração da norma brasileira NBR 13714/2000 (Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio), na qual se definiram algumas premissas:

- As operações para o funcionamento do sistema devem ser facilitadas e compatíveis às características construtivas do local, por exemplo, com disponibilidade de espaços para desenrolar as mangueiras;

- Os ocupantes do edifício devem estar familiarizados com o sistema, confiantes e motivados a utilizá-lo na ocorrência de um sinistro;
- Grandes reservas de água, vazões e diâmetros de tubulações, de mangueiras e esguichos, não são necessariamente sinônimos de maior segurança, pelo contrário, em algumas situações é mais conveniente dispor de sistemas simples e de menor porte, porém mais adequado ao perfil dos ocupantes do edifício, proporcionando agilidade e facilidade às operações de combate ao incêndio.

Piolli (2003) menciona que todo sistema deve ser dotado de alarme audiovisual, indicativo do uso de qualquer ponto de hidrante ou de mangotinho que é adicionado automaticamente por pressostato ou chave de fluxo. Suas características devem ser compatíveis com o tipo de ocupação do edifício que esta sendo protegido e, inclusive de pronto reconhecimento pelos brigadistas do local.

3.3.2.1 Classificação dos sistemas

Segundo Oliveira, Gonçalves e Guimarães (2008) os sistemas de hidrantes e mangotinhos, em geral, são classificados de acordo com o tipo de esguicho (compacto ou regulável), diâmetro da mangueira, comprimento máximo da mangueira, número de saídas e vazão no hidrante ou mangotinho mais desfavorável. Cada tipo é aplicado em função da ocupação e uso da edificação. A aplicação ou escolha do sistema a ser instalado deve atender às características da edificação ou área de risco a ser protegida, observando-se as exigências da norma técnica ou regulamento adotado, a viabilidade de instalação, a eficácia do sistema, o custo e a facilidade de operação e manutenção.

Ainda segundo Oliveira, Gonçalves e Guimarães (2008) o número de tipos de sistemas varia de acordo com a norma técnica ou regulamento adotado no local de execução do sistema de proteção a incêndio. Os sistemas poderão, ainda, ser diferenciados quanto:

- ao tipo de sistema de reservação: elevado, nível do solo, semi-aterrado ou enterrado.
- à fonte de energia: ligação independente ou por gerador automatizado.
- ao tipo de sistema de comando: manual (botoeira) e automático (chave de fluxo ou pressostatos).

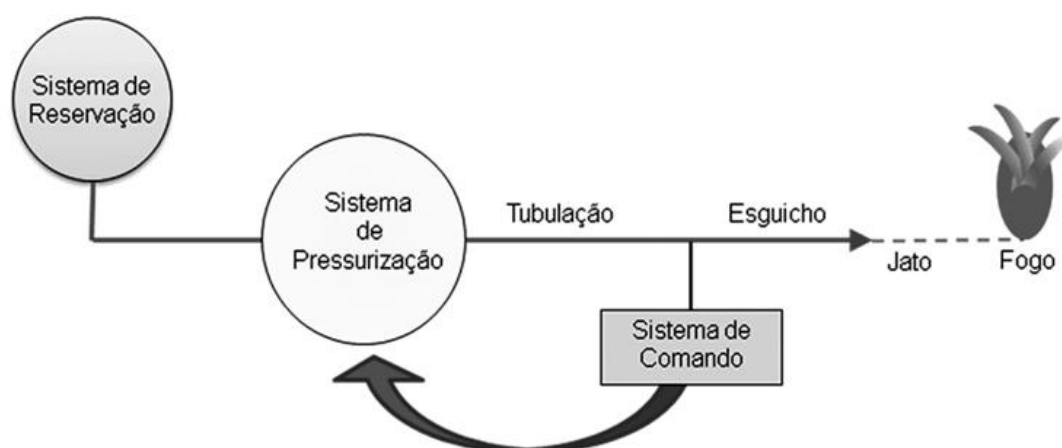
- aos tipos de bombas empregadas: bomba principal, bomba auxiliar, bomba de reforço e bomba de escorva.
- às características do reservatório: concreto armado, fibra, metálico, utilização de piscinas ou reservas naturais.
- ao material da tubulação: aço, cobre e termoplásticos
- às características do sistema de distribuição: interno ou externo à edificação.
- ao tipo de rede de tubulação: rede aberta (sistema ramificado), rede fechada (sistema em malha) e rede mista (sistema ramificado e em malha).

Quanto ao tipo de reservação têm-se: sistemas com reserva de água para incêndio em reservatório inferior e sistemas com reserva de água para incêndio em reservatório superior.

A NBR 13714 (2000) apresenta três tipos de sistemas que variam em função da vazão mínima no hidrante mais desfavorável, do diâmetro e do comprimento da mangueira, do diâmetro mínimo da tubulação, do número de saídas que são aplicadas em função da ocupação e uso do edifício.

3.3.2.2 Elementos e componentes do sistema

O sistema de hidrantes e mangotinhos apresentam os elementos e componentes organizados nos seguintes subsistemas: reservação, pressurização e comando, conforme ilustra a figura 4 (OLIVEIRA; GONÇALVES; GUIMARÃES, 2008).

Figura 4 - Elementos e componentes do sistema de hidrantes.

Fonte: Oliveira, Gonçalves e Guimarães (2008)

3.3.3 Iluminação de emergência

Quando o incêndio ocorre em um edifício, a dificuldade da visibilidade em corredores, escadas e passagens pode significar a diferença entre uma evacuação planejada e o caos. O sistema de iluminação de emergência complementa a viabilidade da saída dos ocupantes do edifício, portanto não pode ser concebido isoladamente dos demais sistemas de segurança da edificação. A iluminação de emergência tem como funções permitir a evacuação segura de uma edificação e possibilitar a continuidade dos trabalhos que por sua natureza não podem sofrer solução de continuação (ARAUJO; GUBEROVICH, 2008).

A iluminação de emergência é obrigatória em todos os locais que proporcionam uma circulação horizontal ou vertical, de saídas para o exterior da edificação. O sistema de iluminação do ambiente deve garantir um nível mínimo de iluminamento no piso de 5 lux em locais com desnível e 3 lux em locais planos; deve permitir o reconhecimento de obstáculos que possam dificultar a circulação, como grades, saídas, mudanças de direção, etc.; e não pode deixar sombras nos degraus das escadas e obstáculos (BRASIL, 1999).

É preferível que essa iluminação seja feita mediante luminárias instaladas próximo ao piso, pois assim correm-se menos risco de vê-las obscurecidas pela fumaça. De forma alternativa, a luminária deve estar abaixo da altura máxima do escape natural de fumaça. Um sistema de iluminação de emergência bem dimensionado utiliza uma fonte de energia independentemente da fonte normal da alimentação do edifício, que mantém a iluminação necessária de forma automática, em caso de interrupção da fonte de energia normal, em consequência de qualquer falha. A entrada automática do sistema de iluminação de emergência deve realizar-se em qualquer caso de falha de alimentação principal, por abertura do disjuntor, fusível ou qualquer manobra que interrompa o sistema normal de iluminação. A viabilidade de iluminação das rotas de fuga é muito importante. Lanternas portáteis não são utilizadas habitualmente como fonte de iluminação normal das saídas, porém podem ser utilizadas como fonte de emergência respeitando-se as restrições impostas pelas normas (ARAUJO; GUBEROVICH, 2008).

Brasil (1999) fixa as características mínimas exigíveis para as funções a que se destina o sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações, ou em outras áreas fechadas sem iluminação natural. Os sistemas estabelecidos pela norma são do tipo: conjunto de blocos autônomos (instalação fixa); sistema centralizado com baterias; sistema centralizado com grupo motor gerador; equipamentos portáteis com a alimentação compatível

com o tempo de funcionamento garantido; sistema de iluminação fixa por elementos químicos sem geração de calor, atuado a distância; e sistemas fluorescentes à base de acumulação de energia de luz ou ativados por energia elétrica externa.

3.3.3.1 Função

A iluminação de emergência tem como funções permitir a evacuação segura de uma edificação e possibilitar a continuidade dos trabalhos que por sua natureza não podem sofrer solução de continuação. A iluminação de aclaramento deve atender a todos os locais que proporcionam uma circulação vertical ou horizontal, de saídas para o exterior da edificação, ou seja, rotas de saída e nos ambientes. A iluminação de sinalização deve assinalar todas as mudanças de direção, obstáculos, saídas, escadas, etc. e não deve ser obstruída por anteparos ou arranjos decorativos. O fluxo luminoso do ponto de luz, exclusivamente de iluminação e sinalização, deve ser no mínimo igual a 30 lm. Em áreas de risco, recomenda-se chamar a atenção para saídas utilizando-se adicionalmente pisca-pisca ou equipamento similar, evitando, porém o ofuscamento da vista. A função da sinalização deve ser assegurada por textos escritos e/ou símbolos gráficos, reflexivos ou luminoso-transparentes (ARAUJO; GUBEROVICH, 2008).

3.3.3.2 Projeto

De acordo com Araújo e Guberovich (2008) o projeto do sistema de iluminação de emergência deve levar em consideração a falta ou falha de energia elétrica fornecida pela concessionária ou o desligamento voluntário em caso de incêndio na área afetada. Deve indicar pontos da instalação dos dispositivos de iluminação, com o tempo mínimo de funcionamento do sistema previsto nessas áreas, em caso de planejamento da variação da autonomia de iluminação de emergência em diferentes áreas. O projeto deve ser constituído de memoriais e outros documentos, além das plantas de leiaute que definam as exigências do projeto da iluminação de emergência e suas soluções, além de definir e facilitar a instalação do sistema.

3.3.4 Chuveiros automáticos

Conhecido como sistema de sprinklers, este sistema consiste basicamente numa rede de encanamentos ligada a um reservatório ou a uma bomba, possuindo boquilhas ou aspersores dispostos ao longo da rede (PIOLLI, 2003).

Piolli (2003) menciona que o sprinkler contém um obturador ou sensor térmico que impede a saída da água quando a situação for normal. Esse obturador pode ser constituído por uma ampola de quartzoid, contendo um líquido apropriado, que, sob a ação do calor, se expande graças ao seu elevado coeficiente de expansão, rompendo a ampola e permitindo a aspersão da água sobre o local, após incidir sobre um defletor ou roseta de formato especial.

A incidência da água sobre o defletor pode ser de cima para baixo ou de baixo para cima, e deve proporcionar uma área molhada de no mínimo 32m². Usa-se também, como elemento sensível de vedação, uma peça fusível de liga metálica de ponto de fusão muito baixo, que pode ser uma pastilha ou pequena lâmina. A classificação da posição de instalação do sprinkler segundo o formato defletor, conforme Piolli (2003) pode ser:

- pendente (para baixo).
- em pé (para cima);
- lateral (de parede).

Piolli (2003) descreve ainda que a água ao sair se espalha sobre o local onde se iniciou o incêndio, sob a forma de chuveiro, debelando o fogo logo no seu início por ação de resfriamento, impedindo que se propague e alastre. Duas exigências são fundamentais: a rápida ação do aspersor e a circunscrição do incêndio a uma área bastante reduzida.

3.3.4.1 Classificação dos sistemas

Existem diversos tipos de sistemas de sprinklers como descreve Piolli (2003):

a) Sistemas com tubulações molhadas (*Wet-Pipe systems*).

Como o nome indica, as tubulações permanecem sempre com água ligadas a um reservatório, de modo que a atuação da água se faz prontamente pelo sprinkler localizado onde se iniciou o fogo. O sistema de tubulação úmida é o tipo de instalação de sprinklers mais

simples e comum. Os sistemas úmidos são frequentemente instalados em fábricas, armazéns, almoxarifados e edifícios de escritórios onde não exista risco de formação de gelo.

b) Sistemas com tubulações secas (*Dry-pipe systems*).

O sistema de tubulação seca é frequentemente instalado em áreas sujeito as baixas temperaturas com risco de congelamento ou formação de gelo, tais como depósitos sem aquecimento e cais de carga. O funcionamento do sistema é idêntico ao da rede úmida, com a diferença de a tubulação estar cheia de ar ou de nitrogênio comprimidos em vez de água.

Os aspersores utilizados nesse sistema são diferenciados, pois necessitam de uma válvula para a contenção de gás, ao invés de água.

c) Sistema de pré-ação.

É o sistema que emprega sprinklers colocados em tubulações contendo ar (comprimido ou não) e um sistema suplementar de detectores mais sensíveis que o bulbo do sprinkler, colocados no mesmo local que os sprinklers. A pronta ação dos detectores ao início de um incêndio abre uma válvula que permite o escoamento da água pelo sistema, de modo que, ao romper o bulbo do sprinkler, ela se escoe imediatamente. É usado quando existem as mesmas razões que aconselham o *dry-pipe system*.

d) Sistema de inundação (*Deluge System*).

Neste sistema, os sprinklers estão sempre abertos, isto é, sem ampola, e conectados a tubulações secas. Detectores de chama ou fumaça, uma vez acionados pelo agente específico, fazem operar uma válvula de inundação ou dilúvio, que permite o escoamento da água até os sprinklers, os quais atuarão simultaneamente. A válvula deve também poder abrir e fechar manualmente. É preciso notar que somente em casos especiais deve-se usar este sistema, pelas consequências que advém da inundação de uma área considerável.

De acordo com as Normas NBR 6135/92 (Chuveiros automáticos para a extinção de incêndios) e NBR 10897/2008 (Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - Requisitos), o “Sprinkler” é um meio de extinção automática com água. Atua projetando água sobre o incêndio, dispondo de um elemento termo sensível que atua automaticamente sobre o aumento da temperatura consoante com o risco e as espécies dos materiais a proteger, permitindo a saída de água para o exterior depois de incidir no defletor, dando origem a uma determinada área molhada.

3.3.5 Saídas de emergência

O sistema de saída de emergência de um edifício deve proporcionar condições para que a população possa abandonar a edificação em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física e permitir o fácil acesso de auxilio externo do corpo de bombeiros para o combate ao fogo e retirada da população (BRASIL, 2001).

A construção do sistema de saídas de emergência deve estar em condições de dar conforto mínimo e segurança ao usuário. É peça fundamental no sucesso da retirada de pessoas de locais sinistrados. Em poucos segundos a pessoa é submetida à intensa carga física e emocional para qual normalmente não está preparada e a construção deve estar isenta de risco (ABOLINS; BIANCHINI; NOMELLINI, 2008).

Brasil (2001) define as condições gerais para o projeto das saídas de emergência. A edificação deve ser classificada quanto à sua ocupação, à sua área e quanto à sua altura para adequado dimensionamento dos requisitos obrigatórios do projeto das saídas de emergência.

A saída de emergência deve ser composta por acessos ou rotas de saídas horizontais e respectivas portas ou ao espaço livre exterior nas edificações térreas; escadas ou rampas; e descarga. As saídas de emergência são dimensionadas em função da população da edificação. Os acessos devem permitir o escoamento fácil de todos os ocupantes do prédio, permanecer desobstruído em todos os pavimentos, ter condições adequadas conforme cálculo de dimensionamento, ter pé-direito mínimo de 2,50 m, com exceção de obstáculos representados por vigas, vergas de portas, e outros cuja altura mínima livre deve ser de 2,00 m, ser sinalizados e iluminados com indicação clara do sentido da saída. Os acessos devem permanecer livres de quaisquer obstáculos de forma permanente, mesmo quando o prédio esteja supostamente fora de uso (BRASIL, 2001).

As distâncias máximas a serem percorridas para atingir um local seguro como espaço livre exterior, área de refúgio, escada protegida ou á prova de fumaça, tendo em vista o risco à vida humana decorrente do fogo e da fumaça, devem considerar: o acréscimo de risco quando a fuga é possível em apenas um sentido, o acréscimo de risco em função das características construtivas da edificação, a redução de risco em caso de proteção por chuveiros automáticos, e a redução de risco pela facilidade de saídas em edificações térreas (BRASIL, 2001).

Em qualquer edificação, os pavimentos sem saída em nível para o espaço livre exterior devem ser dotados de escadas, enclausuradas ou não, as quais devem: quando enclausuradas, ser constituídas com material incombustível, quando não enclausuradas, além da

incombustibilidade, deve oferecer nos elementos estruturais resistência ao fogo de no mínimo 2 horas; ter os pisos dos degraus e patamares revestidos com materiais resistentes à propagação superficial das chamas; serem dotadas de guardas em seus lados abertos; serem dotadas de corrimão; atender a todos os pavimentos, acima e abaixo da descarga, mas terminando obrigatoriamente no piso desta, não podendo ter comunicação direta com outro lanço na mesma prumada, ter os pisos com condições antiderrapantes (BRASIL, 2001).

Segundo Abolins, Bianchini e Nomellini (2008) no planejamento de vias de evacuação devem ser considerados diversos fatores cada qual com sua importância de eliminar ou aliviar o pânico. Dentre estes fatores destacam-se: fator humano, na qual o planejamento deve ser executado dentro da metragem ocupada pelo elemento humano; densidade de ocupação; velocidade de cada indivíduo; fatores que alteram o movimento; regulagem dos tempos de evacuação admissíveis; regulagem das dimensões das saídas e das rotas de evacuação; analise dos diferentes tipos de movimentação de pessoas; tempo de evacuação; iluminação de emergência, sinalizações de segurança e cores de segurança.

A busca incessante de controle de gastos e diminuição de custos nas obras leva vários profissionais a ignorar itens fundamentais nas saídas de emergência, como resultado temos a inconsciência, a imprudência, o risco para os outros; a negligência, a inconsequência e a ignorância. É para a proteção do homem que existe a legislação e o correto projeto suprindo as falhas do aspecto humano e salvaguardando os bens. Nas sociedades evoluídas é dado um valor inestimável às pessoas e as perdas de vidas humanas são consideradas como inaceitáveis (ABOLINS; BIANCHINI; NOMELLINI, 2008).

3.3.6 Sinalização de emergência

A sinalização de segurança contra incêndio e pânico tem como objetivo reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes, e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio. A sinalização de segurança contra incêndio e pânico faz uso de símbolos, mensagens e cores definidos na ABNT NBR 13434-2 e instalados nas áreas de risco (BRASIL, 2004).

Brasil (2004) descreve os requisitos exigíveis que devem ser satisfeitas pela instalação do sistema de sinalização contra incêndio e pânico em edificações. A sinalização de segurança é classificada em básica e complementar.

a) Sinalização básica: A sinalização básica é constituída por quatro categorias, de acordo com a sua função, tais como: sinalização de proibição, cuja função é proibir ou coibir ações capazes de conduzir ao início de um incêndio ou ao seu agravamento; sinalização de alerta, cuja função é alertar para áreas e materiais com potencial risco; sinalização de orientação e salvamento cuja função é indicar as rotas de saída e ações necessárias para o seu acesso; sinalização de equipamentos de combate e alarme, cuja função é indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndio disponíveis.
b) Sinalização complementar: A sinalização complementar é composta por faixas de cor ou mensagens, devendo ser empregadas nas seguintes situações: indicação continuada de rotas de saída, como pilares, arestas de paredes, vigas etc.; mensagens específicas que acompanham a sinalização básica, onde for necessário a complementação da mensagem dada pelo símbolo.

Os diversos tipos de sinalização de segurança contra incêndio e pânico devem ser implantados em função de características especificas do uso e dos riscos, bem como em função de necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndio na edificação (BRASIL, 2004).

3.3.6.1 Vantagens e desvantagens do uso de símbolos

Os símbolos contêm as informações para situações de emergências, orientam direções, transmitem instruções para qualquer uso nas edificações. A sua maior vantagem é da comunicação, essencial sem o uso da palavra. Comunicam rapidamente uma mensagem com eficiência. São reconhecidos e compreendidos mais rápidos do que as palavras. São usados para minimizar confusão sobre escolhas alternativas. Em pessoas com inicio de estresse o tempo de resposta para os símbolos foi mais rápido do que as palavras. Porém dada a grande variedade de símbolos existentes em nosso país, surge a grande confusão na interpretação, devido não ser seguido a padronização das normas. Símbolos que são colocados para

responder a pequenos e específicos interesses, dado à sua grande proliferação tornam-se contraditórios (ABOLINS; BIANCHINI; NOMELLINI, 2008).

3.3.7 Detecção e alarme de incêndio

A proposta do sistema de detecção e alarme de incêndio (SDAI) é detectar o fogo em seu estágio inicial, a fim de possibilitar o abandono rápido e seguro dos ocupantes do edifício e iniciar as ações de combate ao fogo, evitando assim a perda de vidas, do patrimônio e também evitar contaminação do meio ambiente. O SDAI é constituído por um conjunto de elementos planejados dispostos e adequadamente interligados para fornecer informações de principio de incêndio, por meio de indicações sonoras e visuais, e controlam os serviços de segurança e de combate automático instalados no prédio (BRASIL, 2010).

Brasil (2010) fixa as condições exigíveis para elaboração de projetos, execução de instalações, operação e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio. O SDAI é constituído basicamente por três elementos, o primeiro elemento do sistema é composto pelos detectores automáticos de incêndio que têm a função de detecção do incêndio; o segundo elemento é o processando composto pelos acionadores manuais que possuem a função de detectar o sinal de incêndio e enviar do local do fogo até a central de processamento ou central de alarme; o terceiro elemento do sistema é o aviso ativado pela central por meio de sinalização visual e/ou sonora, com o objetivo de alertar os ocupantes e também acionar dispositivos auxiliares para operação de outros sistemas de combate a incêndio.

A detecção de um incêndio ocorre por intermédio dos fenômenos físicos primários e secundários de uma combustão. Podemos citar como exemplos de fenômenos físicos primários a radiação visível e invisível do calor da chama aberta e a variação de temperatura do ambiente devido a um incêndio e exemplos de fenômenos secundários a produção de fumaça e fuligem (ARAUJO; SILVA, 2008).

3.3.8 Brigadas de incêndio

Segundo Júnior (apud SCHRADER, 2010, p.17) brigada de combate a incêndio “é uma organização formada pelos empregados da empresa, preparada e treinada pra atuar com rapidez e eficiência em casos de princípios de incêndio, operando os dispositivos de combate a incêndio, dentro dos padrões técnicos essenciais”.

3.3.8.1 Tipos de brigadas

Júnior e Leite (2008) classificam as brigadas de incêndio em três grupos:

a) Brigadas de incêndios: aquelas destinadas a combater princípios de incêndio nas edificações; são compostas de funcionários treinados de diversos setores (ou de vários andares) da empresa para extinção dos focos de incêndio;
b) Brigadas de abandono: aquelas destinadas a realizar a retirada da população das edificações; são compostas por funcionários com treinamento específico para o abandono de local. Não fazem parte da brigada de incêndio, pois, em uma situação de emergência, devem deixar o local junto com a população do prédio;
c) Brigadas de emergências: aquelas que, além de combater princípios de incêndios, realizam também a orientação para o abandono de local; são responsáveis por sinistros e riscos de locais específicos, tais como inundações, vazamentos de produtos perigosos, vazamentos de fornos, etc.

As brigadas também podem ser divididas de acordo com o local de sua ocupação em: brigadas industriais; brigadas comerciais; brigadas residenciais; e no caso de prédios, existem exigências específicas para as edificações de acordo com a sua altura.

3.3.8.2 Definições de risco

A tendência atual é que o corpo de bombeiros e os órgãos reguladores das brigadas de combate a incêndios estabeleçam somente critérios básicos para a formação, deixando para o

responsável pela ocupação da área a definir, de acordo com os riscos existentes, qual seria a sua melhor composição da brigada e qual a qualificação mínima de seus membros. Os órgãos oficiais devem definir e determinar, com muita clareza e propriedade, quais deverão ser os equipamentos de prevenção e combate de incêndios (EPCI) que precisam ser instalados de acordo com os riscos existentes na edificação (JÚNIOR; LEITE, 2008).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Para análise da conformidade das instalações existentes na edificação foram utilizados os parâmetros do código de segurança contra incêndio e pânico do Estado do Rio Grande do Norte, as instruções técnicas do Corpo de Bombeiros do Rio Grande do Norte que por sinal são as mesmas adotadas no Estado de São Paulo, a norma regulamentadora 23, além das normas vigentes tanto para os sistemas fixos de combate a incêndio quanto aos demais aspectos abordados em projeto.

Para realização do levantamento técnico das instalações das edificações foram utilizadas tanto as plantas arquitetônicas quanto as especificas para incêndio existentes. Tendo em vista que estas se encontravam em estado eletrônico foi necessário a utilização do programa AUTOCAD®, a partir do qual foi possível obter dados essenciais tais como a altura da edificação e a área construída dos edifícios.

4.2 MÉTODOLOGIA

A metodologia utilizada para o cumprimento dos objetivos propostos por esta análise foi baseada no fluxograma representado abaixo.

4.2.1 Planejamento da análise

Verificamos todo o material necessário e sua disponibilidade para elaboração deste trabalho, desde livros, teses, material teórico, projetos e sites. Planejamos um roteiro das etapas necessárias para o desenvolvimento da pesquisa colocando em uma sequência preparatória para que pudéssemos obter os resultados.

4.2.2 Levantamento Bibliográfico

Nesta etapa foram levantados todos os tipos de documentos (teses, dissertações, normas e demais documentos) que pudessem ser utilizados para a elaboração do trabalho. Os temas procurados foram sobre a elaboração e análise de projetos de incêndio e sobre sistemas fixos de combate a incêndio, onde foi constatada uma grande escassez de referências em relação ao tema desta pesquisa. As normas utilizadas foram aquelas relacionadas aos aspectos e parâmetros quanto a disposição dos sistemas fixos de combate a incêndio em projeto, bem como as que abordam os demais aspectos que são primordiais para uma correta elaboração do projeto de incêndio de uma edificação.

4.2.3 Coleta de Dados

Foram coletados dados presentes em projeto que são de fundamental importância para a classificação da edificação e assim estabelecer os aspectos e sistemas que devem estar presente no projeto de incêndio. Para a classificação observou-se em projeto a altura da edificação bem como sua área construída, dados esses que foram dispostos em uma tabela para sua melhor organização.

4.2.4 Análise dos projetos

Utilizando a tabela com os dados obtidos nos projetos e os determinados na aplicação dos normativos específicos realizou-se comparação direta de conformidade. A análise foi feita comparando os dados de projetos de uma mesma empresa, como também do conjunto das empresas para obtenção de um resultado de maior representatividade de atuação profissional.

4.2.5 Análise, discussões dos resultados e conclusão.

Tendo em mãos as tabelas de conformidade obtidas para cada projeto, faz-se necessário uma avaliação destes resultados tornando-os compatíveis para o desenvolvimento do trabalho. Durante todas as atividades decorrentes deste trabalho foram realizados procedimentos para analise da conformidade dos projetos de incêndio das edificações tomando por base as normas vigentes. A conclusão dos resultados obtidos fez-se necessário para saber se o trabalho foi satisfatório ou não.

5 ESTUDO DE CASO

Esta parte do trabalho tem como objetivo analisar os projetos de incêndio de edificações presentes na instituição se utilizando das normas vigentes para tal. Primeiramente, como já foi mencionado, serão levantados dados primordiais das edificações e a partir desses dados estaremos aptos a classificá-las de acordo com o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do corpo de bombeiros do estado do Rio Grande do Norte.

Por meio dessa classificação serão determinados quais os equipamentos de proteção contra incêndio que deverão ser instalados. Verificaremos se realmente estão presentes nos projetos de incêndio e caso estejam se atendem as exigências e normas de dimensionamento do sistema. Tal verificação tomará por base as Normas Brasileiras além de instruções técnicas que no caso estas últimas são as mesmas adotadas no Estado de São Paulo. Obtidos os resultados estes serão dispostos em tabelas de conformidade gerando assim todo um aparato para analisar as condições do sistema de proteção contra incêndio das edificações.

Os desenhos, tabelas e informações dos projetos que foram utilizados na classificação dos prédios e na análise da conformidade dos sistemas de proteção e combate a incêndio propostos são apresentados na lista de Anexos.

5.1 TABELA DE CLASSIFICAÇÃO

Por meio de uma visita à secretaria de infraestrutura da UFERSA foram obtidos os projetos arquitetônicos e de incêndio das edificações a serem analisadas. Utilizando-se do programa AUTOCAD® obtemos as alturas das edificações e as áreas construídas permitindo assim classificar os prédios tendo em vista que todos eles serão enquadrados na ocupação de reunião pública segundo o código.

Tabela 1 – Classificação segundo ocupação, altura da edificação e área construída.

Projeto	Ocupação	Altura	Área Construida	Classificação
Prédio Administrativo – Campus Angicos	Reunião Pública	5,8 m	893 m²	II
Laboratório Anatomia – Campus Mossoró	Reunião Pública	4,78	520 m²	I
Laboratório de Eng. De Energia e Mecânica - Campus Mossoró	Reunião Pública	4,48 m	816 m²	II
Almoxarifado - Campus Angicos	Reunião Pública	4,8 m	860 m²	II
Salas de Aula - Campus Mossoró	Reunião Pública	3,9 m	1110 m²	II
Sala de Professores - Campus Mossoró	Reunião Pública	3,55 m	870 m²	II

Fonte: Autoria própria (2011)

5.2 EQUIPAMENTOS EXIGIDOS

Segundo as classificações obtidas na Tabela 1 e de acordo com o Artigo 8° da Seção II e Artigo 12º da Seção VI do Capítulo V do Código do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Norte serão exigidos os seguintes equipamentos de segurança contra incêndio nas edificações:

Art. 8º As edificações classificadas de acordo com o Art. 6º, incisos II, III e IV destas especificações, (ocupações, respectivamente, COMERCIAL, MISTA e PÚBLICA), devem atender as exigências de dispositivos de proteção contra incêndio de acordo com a área construída e altura da edificação:

I – Edificações com altura inferior a seis metros, com área construída inferior a 750 m²:

a) prevenção fixa (hidrantes) nas edificações classificadas no risco "C";
b) prevenção móvel (extintores de incêndio);
c) sinalização;
d) escada convencional.

II – edificações com altura inferior a seis metros, com área construída superior a 750 m²:

a) prevenção fixa (hidrantes)

b) prevenção móvel (extintores de incêndio);
c) sinalização;
d) escada convencional;
e) instalação de hidrante público.

Art. 12º - As edificações classificadas de acordo com o Art. 6º, inciso VIII destas especificações, (ocupação REUNIÃO PÚBLICA), devem atender às exigências de dispositivos de proteção contra incêndio, de acordo com a área construída e altura da edificação, conforme disposto no Art. 8º destas especificações, devendo, ainda, atender aos seguintes requisitos:

IV - deverá dispor de sistema de iluminação de emergência;
V - as portas de saída de emergência deverão ter abertura no sentido de saída e destravamento por barra anti-pânico;

5.3 NORMALIZAÇÃO E ANÁLISE DE CONFORMIDADE DOS EQUIPAMENTOS

Nesta seção será analisada a conformidade dos equipamentos de segurança contra incêndio presentes nos projetos das edificações segundo as normas vigentes. Antes de iniciarmos vale ressaltar a importância da fase de projeto tendo em vista que é por meio dele que a fase de execução irá se basear acreditando que antes de qualquer coisa aquele foi desenvolvido de forma correta e precisa, o seu objetivo é de forma clara achar a solução para o problema de dimensionamento dos sistemas de combate a incêndio que serão implementados nas edificações, logo tendo em mente essa perspectiva é necessário total empenho dos projetistas em obter eficiência e eficácia no desenrolar de sua criação.

Primeiramente iremos dispor de uma fundamentação teórica baseada nas normas e instruções vigentes e então analisar a conformidade. Ao final de cada fundamentação teórica será apresentada uma tabela com os quesitos analisados de cada sistema de combate e prevenção a incêndio e seus respectivos resultados sendo adotadas para este trabalho as siglas (C) para conforme, (NC) para não conforme e (-) para critérios que não se aplicam. Como consideração inicial podemos citar que a classe de risco a ser adotada durante a análise será de risco pequeno para todas as edificações baseado no trabalho de monografia desenvolvido por Fernanda Ticianel (2010), tendo em vista que este visa a avaliação pós-ocupacional de uma

edificação de características semelhantes integrante do campus de uma universidade e segue a classificação realizada segundo a lista de ocupações da Tarifa Seguro Incêndio do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB) que se utiliza dos potenciais caloríficos dos materiais para o cálculo do risco.

5.3.1 Extintores de Incêndio

Como já foi colocado na revisão bibliográfica de acordo com a NBR 12693 (Sistema de proteção por extintores de incêndio) o sistema de proteção contra incêndio por extintores, portáteis e/ou sobre rodas, deve ser projetado considerando-se:

a) a classe de risco a ser protegida e respectiva área;
b) a natureza do fogo a ser extinto;
c) o agente extintor a ser utilizado;
d) a capacidade extintora do extintor
e) a distância máxima a ser percorrida.

A classe de risco é estabelecida por meio da classe de ocupação já esta sendo estabelecida de acordo com a “lista de ocupações”, da Tarifa Seguro Incêndio, variando de 01 a 13, conforme se segue:

1) Risco de Classe “A” – Classe de ocupação variando de 01 a 02;
2) Risco de Classe “B” – Classe de ocupação variando de 03 a 06;
3) Risco de Classe “C” – Classe de ocupação variando de 07 a 13;

De acordo com o artigo 23 da seção V do capítulo VIII do código do Corpo de Bombeiros após se determinar a classe de risco da edificação deve ser analisada a natureza do fogo a ser extinto uma vez que o os incêndios podem ser classificados em quatro tipos em função do material combustível. Sendo assim podem ser classificados em incêndios que são nomeados de A até D.

I – incêndio classe “A”: combustão de materiais sólidos (papel, madeira, tecido, couro, etc.), que tenham como características formação de brasas e grande quantidade de resíduos, sendo utilizado o resfriamento como técnica de extinção.

II – incêndio classe “B”: combustão de líquidos inflamáveis e derivados de petróleo (gasolina, álcool, diesel, gás sob pressão, etc.), que tenham como característica a queima na superfície de contato com o ar, sendo utilizado o abafamento como técnica de extinção;

III – incêndio de classe “C”: combustão em equipamentos elétricos energizados, que tenham como característica o risco de descarga elétrica, sendo utilizadas substâncias não condutoras de eletricidade para sua extinção;

IV – incêndio de classe “D”: combustão de metais pirofóricos (magnésio, sódio, carbureto, etc.) que exigem agentes extintores capazes de não reagir quimicamente com esses metais, promovendo sua extinção.

Os extintores são distribuídos de acordo com a classe específica de incêndio à qual se destinam:

I- água pressurizada (AP) – incêndio de classe “A”;

II- pó químico (PQ) – incêndio de classe “B” e “C”;

III- gás carbônico (CO2) – incêndio de classe “B” e “C”

Ainda de acordo com o código do Corpo de Bombeiros na distribuição dos extintores de incêndio deverão ser considerados os riscos a proteger, devendo cada unidade extintora instalada garantir a extinção das possíveis classes de incêndio existentes na sua área de proteção;

A densidade de extintores de incêndio por área construída será proporcional ao risco da edificação.

I – risco “A” – para cada 250 m² ou pavimento, um jogo de extintores para classes A e B e/ou C, colocados preferencialmente juntos, devendo-se ser observada a distância máxima a ser percorrida pelo operador, que é de 20m;

II – risco “B” – para cada 250 m² ou pavimento, um jogo de extintores para classes A e B e/ou C, colocados preferencialmente juntos, devendo-se ser observada a distância máxima ser percorrida pelo operador, que é de 15m;

III - risco “C” – para cada 150 m² ou pavimento, um jogo de extintores para classes A e B e/ou C, colocados preferencialmente juntos, devendo-se ser observada a distância máxima ser percorrida pelo operador, que é de 10m;

Na edificação onde exista proteção por hidrantes, fica dispensado o critério de área coberta por unidade extintora, devendo ser atendida a distância máxima a ser percorrida pelo operador, de acordo com o risco específico.

Logo de acordo com o risco da edificação, a natureza do fogo a ser extinto, o agente extintor a ser utilizado e a capacidade extintora equivalente podem ser determinados parâmetros tais como a área máxima a ser protegida por extintor e a distância máxima a ser percorrida até o extintor. Deve-se atentar à localização das unidades extintoras que deverão atender aos requisitos vigentes. Todos esses parâmetros e demais considerações tais como

dimensionamento e distribuição quanto ao projeto do sistema de proteção contra incêndio por extintores são analisados à luz do código de segurança e prevenção contra incêndio e pânico do RN.

Tabela 2 - Resultado de conformidade dos extintores de incêndio portáteis.

Extintor de Incêndio	Densidade de Extintores	Distância máxima percorrida	Localização	Posicionamento
Prédio Administrativo	C	C	NC	NC
Laboratório de Anatomia	C	C	NC	C
Laboratório de Eng. De Energ. e Mecânica	C	C	C	C
Almoxarifado/ Garagem	C	C	C	NC
Sala de Aula	C	C	C	C
Sala dos Professores	C	C	C	C

Fonte: Autoria própria (2011)

No projeto do prédio administrativo a não conformidade da localização deve-se ao fato de não haver para o risco isolado, representado pela casa de máquinas, extintores específicos de proteção geral como aborda o código de segurança. Para o posicionamento tanto no prédio administrativo quanto no almoxarifado foi-se observado que em projeto, aos extintores, é atribuída uma altura de 1,70 m de sua parte superior para o piso quando o máximo determinado é de 1,60 m. Quanto ao laboratório de anatomia deve-se ao fato de não haver extintores próximos a entrada como é colocado no mesmo código.

No projeto em conjunto do almoxarifado e da garagem a localização dos extintores apresenta-se conforme, porém ocorre uma não adequação ao agente extintor tendo em vista que no almoxarifado predomina fogo de classe A que deveria ser combatido em caso de sinistro com extintores de carga de água. Já na garagem onde predomina fogo de classe B

deveriam existir extintores de pó químico tendo em vista que esse agente extintor é considerado mais eficaz para incêndios com líquidos inflamáveis como é o caso do combustível utilizado nos veículos.

5.3.2 Prevenção fixa (hidrantes)

De acordo com o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico os projetos de sistema de prevenção contra incêndio por hidrantes, deverão ser executados obedecendo-se várias especificações dentre as quais podemos destacar algumas.

A capacidade dos reservatórios de combate a incêndio deverá ser suficiente para garantir o suprimento dos pontos de hidrantes, considerando-se em funcionamento simultâneo, durante o tempo de:

a) trinta minutos (30 min.) – nas áreas construídas até 20.000m²;

b) quarenta e cinco minutos (45 min.) – nas áreas construídas de 20.001 até30.000 m²;

c) sessenta minutos (60 min.) – nas áreas construídas de 30.001 até 50.000m², e nas instalações de produção, manipulação, armazenamento ou distribuição de gases e líquidos combustíveis ou inflamáveis, quais sejam:

1. destilaria, refinaria ou plataforma de carregamento;
2. parques de tanques ou tanques isolados;
3. postos de serviços e abastecimento;
4. armazém de produtos acondicionados;

d) noventa minutos (90 min.) – nas áreas construídas de 50.001 até 100.000 m²;

e) cento e vinte minutos (120 min.) – para áreas construídas acima de 100.000 m².

A capacidade mínima de reserva para combate a incêndio será de 7.200 litros;

A capacidade será calculada utilizando-se os fatores:

(R=Q.T.H), sendo:

R – reserva mínima

Q – vazão (de acordo com a ocupação e risco)

T – tempo de utilização de hidrante;

H – Número de hidrantes funcionando simultaneamente;

Nas edificações classificadas nos riscos “A” e “B” será considerado o uso simultâneo de dois hidrantes;

As vazões e as pressões da rede de hidrantes serão consideradas no bocal do esguicho, ligado a mangueira, e deverão obedecer ao disposto nas tabelas abaixo:

Tabela 3 - Vazões de acordo com a ocupação.

VAZÕES DE ACORDO COM A OCUPAÇÃO	
RISCO I	residencial (privativo, coletivo e transitório)
RISCO II	comercial, misto, pública, hospitalar, escolar e reunião pública
RISCO III	industrial, garagem, depósito, e uso especial diverso;

Fonte: Código de Segurança e Prevenção Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio Grande do Norte

Tabela 4 - Diâmetro do esguicho.

RISCO/GRUPO	I	II	III
PEQUENO (A)	120 (esguicho de 13mm)	180 (esguicho de 16mm)	250 (esguicho de 16mm)
MÉDIO (B)	180 (esguicho de 16mm)	250 (esguicho de 16mm)	500 (esguicho de 19mm)
GRANDE (C)	250 (esguicho de 16mm)	500 (esguicho de 19mm)	900 (esguicho de 25mm)

Fonte: Código de Segurança e Prevenção Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio Grande do Norte

Tabela 5 - Pressões em função das vazões.

VAZÕES (l/min)	120	180	250	500	900
PRESSÕES (mca)	12	12	23	45	48

Fonte: Código de Segurança e Prevenção Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio Grande do Norte

Os hidrantes da rede interna deverão ser distribuídos de forma que qualquer ponto da área protegida possa ser alcançado considerando-se o raio máximo de 30 metros, utilizando-se dois módulos de 15 metros de mangueiras de incêndio;

Na rede externa de hidrantes da edificação é permitida a utilização de dois módulos de 30 metros de mangueiras de incêndio, considerando o alcance do jato de 10 metros, ficando o raio de proteção por hidrante, estimado em sessenta metros;

Quando não for possível a instalação do abrigo de mangueiras no mesmo ponto do hidrante, este não poderá estar a uma distância superior a 5 metros, em local visível e de fácil acesso;

As tubulações utilizadas na rede de hidrantes serão em aço galvanizado, aço preto ou cobre, e terão diâmetro mínimo de 63mm;

A rede será distribuída, sempre que possível, em malha fechada, com registro de manobra;

Quando não houver hidrante externo de fácil acesso através de logradouro público, será exigida a instalação de hidrante de recalque.

Os hidrantes externos devem ser localizados a uma distância mínima da parede limite da edificação igual ao seu pé direito.

Tabela 6 - Resultado de conformidade do sistema de hidrantes.

Hidrantes	Quantidade de Hidrantes	Raio de Alcance	Diâmetro do Esguicho
Prédio Administrativo	C	C	NC
Laboratório de Anatomia	-	-	-
Laboratório de Eng. De Energ. e Mecânica	C	C	C
Almoxarifado/ Garagem	C	C	NC
Sala de Aula	C	C	C
Sala dos Professores	C	C	C

Fonte: Autoria própria (2011)

A não conformidade do dimensionamento do esguicho, nos projetos do prédio administrativo, do almoxarifado e da garagem deve-se ao fato deste ter sido projetado com um

diâmetro equivalente a 12,5 mm quando pelo código do corpo de bombeiros o mínimo necessário seria 16 mm.

5.3.3 Hidrante público

Os hidrantes públicos serão instalados em tubulação da rede da empresa concessionária de águas, com diâmetro mínimo de 100 mm, não sendo obrigado, necessariamente, que sejam instalados na calçada ou na rua do imóvel ou estabelecimento para qual foi exigido;

Caberá ao Corpo de Bombeiros Militar, considerando vazão, pressão e melhor localização na área, definir em qual distribuidor da rede pública será instalado o hidrante;

Fica dispensada a instalação de hidrante público ao imóvel ou estabelecimento, que cumpre a existência de um hidrante já instalado, num raio máximo de duzentos metros (200m) do seu respectivo imóvel;

Tabela 7 - Resultado de conformidade dos hidrantes públicos.

Hidrantes Públicos	Presença	Localização
Prédio Administrativo	C	C
Laboratório de Anatomia	-	-
Laboratório de Eng. De Energ. e Mecânica	NC	-
Almoxarifado/ Garagem	NC	-
Sala de Aula	C	C
Sala dos Professores	C	C

Fonte: Autoria própria (2011)

5.3.4 Sistema de iluminação de emergência

De acordo com o código, para instalação deste sistema serão exigidos no projeto:

I – indicação da posição das luminárias;

II – indicação da posição da central do sistema;

III – indicação da posição da fonte de iluminação;

IV – legenda do sistema.

Os pontos de iluminação de emergência deverão estar situados nas áreas de risco, escadas, antecâmaras, acessos, locais de circulação e de reunião de pessoas;

As fontes de alimentação deverão ser suficientes para alimentar o sistema, garantindo no mínimo duas (02) horas de autonomia;

Na iluminação de balizamento, a face iluminada do aparelho deve ter um nível mínimo de iluminamento capaz de garantir visibilidade de vinte metros (20 m);

Na iluminação de aclaramento, o nível de iluminamento deve ser no mínimo cinco (5) lux no plano do piso da rota de escape ou um por cento (1%) do iluminamento normal, prevalecendo o maior, e de dez (10) lux nas escadas e antecâmaras, igualmente ao nível do piso;

Tabela 8 - Resultado de conformidade do sistema de iluminação de emergência.

Iluminação de Emergência	Locais de Acesso	Locais de Circulação	Locais de Reunião de Pessoas
Prédio Administrativo	NC	NC	NC
Laboratório de Anatomia	C	C	NC
Laboratório de Eng. De Energ. e Mecânica	C	C	NC
Almoxarifado/ Garagem	NC	NC	NC
Salas de Aula	C	C	NC
Salas dos Professores	C	NC	C

Fonte: Autoria própria (2011)

No prédio administrativo bem como no almoxarifado em projeto não é encontrado o sistema de iluminação de emergência em nenhum dos ambientes. Para o laboratório de engenharia de energia e mecânica esse fato ocorreu apenas nos locais de reunião de pessoas como os ambientes de laboratório. Quanto ao prédio das salas dos professores os locais de circulação apresentaram iluminação de emergência deficiente, principalmente na porção do corredor que dá acesso ao auditório.

5.3.4 Sinalização de segurança contra incêndio e pânico

Segundo a NBR 13434-1 o projeto da sinalização de segurança contra incêndio e pânico deve ser constituído por plantas baixas, memorial descritivo e outros elementos que identifiquem o tipo e a localização de cada elemento do sistema de sinalização.

A implantação do sistema de sinalização deve estar representada no mínimo por meio dos seguintes documentos:

a) plantas baixas, preferencialmente na escala de 1:50;
b) memorial descritivo;
c) quadro de quantidades.

Em planta baixa, os pontos onde devem ser implantadas as sinalizações devem estar indicados por uma circunferência dividida, devem constar horizontalmente em duas partes iguais, sendo que na parte superior deve constar o código do símbolo e na parte inferior devem constar as suas dimensões, em milímetros.

A sinalização complementar deve ser indicada de tal forma que identifique a sua localização e seu espaçamento na planta baixa.

Tabela 9 - Resultado de conformidade da sinalização de segurança.

Sinalização de Segurança	Extintores		Hidrantes		Saídas de Emergência	
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
Prédio Administrativo	C	C	NC	C	-	C
Laboratório de Anatomia	NC	NC	-	-	-	-
Laboratório de Eng. De Energ. e Mecânica	NC	NC	NC	NC	-	-
Almoxarifado/ Garagem	C	C	NC	C	-	C
Sala de Aula	NC	NC	NC	NC	-	-
Sala dos Professores	NC	NC	NC	NC	-	-

Fonte: Autoria própria (2011)

Em geral a sinalização de segurança horizontal das saídas de emergência não se aplica tendo em vista que é considerada uma sinalização complementar. No prédio administrativo e no almoxarifado a sinalização de segurança horizontal dos extintores apresenta-se conforme quanto às dimensões e não conforme quanto à indicação das cores, já a dos hidrantes não é representada em planta. No laboratório de anatomia a sinalização vertical dos extintores de incêndio apresenta uma forma que não está conforme com as normas vigentes, além de sua respectiva horizontal estar ausente. No laboratório de engenharia de energia e mecânica, nas salas de aula e de professores além da sinalização vertical dos extintores não apresentarem a forma correta e não existir a horizontal, a dos hidrantes não está conforme quanto à indicação das cores e sua respectiva vertical está ausente. Estes prédios não possuem saídas de emergência representadas em planta.

As semelhanças nos resultados da análise de conformidade na sinalização de segurança e em outros sistemas de combate devem-se ao fato de os projetos do almoxarifado e do prédio administrativo terem sido desenvolvidos pela empresa “A” e os demais pela Empresa “B”, propiciando assim a repetição de alguns quesitos analisados.

5.3.5 Demais observações da análise

Os quadros de quantidade presentes nos projetos desenvolvidos pela empresa “A” apresentam-se com quantidades divergentes àquelas visualizadas em projeto. As saídas de emergência apresentaram-se necessárias apenas nos projetos do almoxarifado e do prédio administrativo tendo sido dimensionadas corretamente.

5.3.6 Tabela geral de conformidade

A partir das tabelas complementares desenvolvidas para cada tipo de sistema de prevenção e combate a incêndios é possível elaborar uma tabela geral que foque não mais cada aspecto relativo a cada sistema e sim os sistemas como um todo, permitindo assim uma visualização mais ampla da real situação dos projetos abordados.

Tabela 10 - Resultado geral de conformidade.

Geral	Extintores de Incêndio	Hidrantes	Hidrantes Públicos	Iluminação de Emergência	Sinalização de Segurança
Prédio Administrativo	NC	NC	C	NC	NC
Laboratório de Anatomia	NC	-	-	NC	NC
Laboratório de Eng. De Energ. e Mecânica	C	C	NC	NC	NC
Almoxarifado/ Garagem	NC	NC	NC	NC	NC
Salas de Aula	C	C	C	NC	NC
Salas dos Professores	C	C	C	NC	NC

Fonte: Autoria própria (2011)

Com a tabela 10 podemos perceber que nenhum dos projetos das edificações obteve conformidade em sua totalidade para os sistemas de prevenção e combate a incêndio abordados. Todos eles apresentaram não conformidades quando analisados focando-se os critérios estabelecidos no quadro de normalização vigente. Por meio dessa avaliação é possível diagnosticar quais sistemas devem ser revisados para a implantação de melhorias e adequações visando a segurança global das edificações dos campi da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, destacando-se nesse projeto os campus de Mossoró e de Angicos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho delineou um embasamento teórico e não se ateve com a análise do dimensionamento de sistemas de hidrantes, respectivos equipamentos (bombas) e reservatórios através do cálculo hidráulico bem como dos níveis de iluminamento do sistema de iluminação de emergência, e sim ao enfoque dos critérios básicos e primordiais para a correta eficiência desses sistemas tais como a determinação da quantidade de hidrantes necessários a atender os critérios de distribuição e de alcance e a correta distribuição dos equipamentos de iluminação.

7 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugerem-se a partir das constatações evidenciadas, futuros trabalhos para o aperfeiçoamento do modelo quanto à forma de abordagem de desenvolvimento dos projetos, tendo em vista a eficácia e a eficiência dos mesmos. Pode-se utilizar uma matriz de desempenho para avaliar o desempenho de cada sistema exigido por norma por meio da atribuição de um grau de importância para cada variável frente ao sistema global de segurança.

É possível também, em novos trabalhos, realizar-se uma avaliação pós-ocupacional das edificações que tiveram seus projetos aqui abordados, por meio de visitas técnicas *in loco* visando à verificação de sua correta execução, etapa esta de suma importância, tendo em vista que pequenos erros podem determinar ou não o salvamento de vidas em caso de sinistro.

Tendo em vista os resultados obtidos com a avaliação de conformidade torna-se viável recomendar o estudo por parte da instituição da implantação na grade curricular de disciplinas que abordem a elaboração e avaliação de projetos de incêndio visando o atendimento às normas e legislações em vigor.

Durante o desenvolver do trabalho foram verificados que alguns itens não conformes dos projetos analisados já foram corrigidos por parte da equipe de segurança do trabalho da infraestrutura. Observou-se que alguns dos referidos projetos estão em fase de encaminhamento ao Corpo de Bombeiros para aprovação. Diante desses fatos sugerimos que o processo de aprovação dos projetos de proteção contra incêndio tome a rapidez necessária para que as alterações já ocorridas sejam ratificadas pelo órgão competente.

8 CONCLUSÃO

O cenário da construção civil no Estado do Rio Grande do Norte vem mudando ao longo dos tempos. Na cidade de Mossoró onde está presente o campus sede da UFERSA e nesta a maioria das edificações abordadas neste trabalho, o crescimento na demanda por projetos sejam arquitetônicos ou de prevenção de incêndios tem colaborado para o surgimento de empresas especializadas nesse setor. Porém muitas dessas empresas não possuem um corpo de funcionários realmente qualificados para desenvolver projetos que atendam e estejam conformes ás normas e códigos referentes aos critérios de segurança do trabalho.

A ferramenta de projeto é uma das ferramentas principais que possibilitam a garantia de uma construção mais segura e a implantação de procedimentos de segurança para uma operação com riscos minimizados.

Através do levantamento e análise de conformidade dos projetos de prevenção contra incêndio de edificações da UFERSA por meio da elaboração de tabelas que mostram os critérios na qual as normas e códigos foram realmente seguidos, foi possível perceber a situação de risco na qual se encontram prédios já construídos por meios desses projetos e a possibilidade de ações que minimizem esses riscos.

Com a obtenção dos projetos estes primeiramente passaram por uma fase de classificação a partir do qual ficaram cientes os requisitos tais como os equipamentos de segurança contra incêndio necessários. A partir daí cada requisito foi abordado de forma separada levando em consideração os princípios de projeto essenciais que deveriam ser elaborados de forma correta para uma minimização eficiente dos riscos que poderiam surgir.

Ao longo do trabalho nos deparamos com uma literatura específica da área ainda em fase de expansão tanto a nível nacional quanto a nível estadual, como pode exemplificar o fato do Estado do Rio Grande do Norte adotar as instruções técnicas do Estado de São Paulo como as vigentes.

O que se verificou foi a elaboração de projetos deficientes quanto às necessidades normativas levadas em consideração. Conclui-se que os sistemas projetados apresentam falhas principalmente no que tange a sinalização de segurança e a disposição dos equipamentos de proteção contra incêndio tais como os hidrantes e os extintores portáteis. Também foram constatadas falhas na percepção e ênfase a riscos isolados encontrados, tais como casa de máquinas e setor de arquivamento de documentos.

Esses erros podem ser cruciais para determinar a eficiência no combate ao fogo nas edificações abordadas em caso de sinistro, promovendo assim um risco de vida eminente para as pessoas que as utilizam, sejam professores, alunos ou funcionários da instituição.

É importante ressaltar que alguns dos projetos abordados são ditos de padronização e repetidos para a construção de prédios em diferentes locais da universidade bem como em outros campis, propiciando assim uma repetição dos erros evidenciados por meio deste trabalho.

A universidade pode ser vista como uma consumidora lesada a partir do momento que seus recursos financeiros são gastos para a obtenção de projetos conformes com as normas, o que não ocorre. Tendo em vista esse quadro situacional, torna-se interessante por parte da universidade a exigência de projetos que tenham sido aprovados juntos ao Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Norte evitando assim esse tipo de problema.

A elaboração de projetos de prevenção e combate a incêndio é uma atividade que deve ser realizada com total empenho e qualificação visando prevenir e amenizar os riscos de incêndio bem como proporcionar o salvamento da maior quantidade de vidas possíveis em caso de sinistro. O tema é bastante abrangente e pode ser aprofundado ainda mais por meio da análise dos sistemas de uma forma ainda mais específica como, por exemplo, através da realização dos cálculos de dimensionamento da rede hidráulica de abastecimento dos hidrantes, bem como dos índices de luminosidade dos ambientes que serão auxiliados pela iluminação de emergência. Esses e outros aspectos podem ser abordados por trabalhos futuros que tenham objetivos e temas semelhantes, contribuindo assim, cada vez mais pela expansão da literatura na área de segurança contra incêndio no país.

REFERÊNCIAS

MATTEDI, D.L. **Uma contribuição ao estudo do processo de projeto de segurança contra incêndio baseado em desempenho.** 2005. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

DIAS DE MORAES, P. Projeto de edificações visando à segurança contra incêndio. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 10, 2006, São Pedro. **Anais...** São Pedro: UNESP, Centro Virtual de Pesquisa em Madeira, 2006. 11p. p. 1-5.

DEL CARLO, U. A segurança contra incêndio no mundo. In: SEITO, A. I.(Org). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 1-7.

______. A segurança contra incêndio no Brasil. In: SEITO, A. I.(Org). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 9-17.

GILL, A. A.; NEGRISOLO, W.; OLIVEIRA, S. A. Aprendendo com os grande incêndios. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 19-33.

SEITO, A. I. Fundamentos de fogo e incêndio. In: ______.**A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008, Cap. IV, p. 35-54.

DEL CARLO, U.; ALMIRON, H. A.; PEREIRA, W. Sistemas de proteção por extintores portáteis de incêndio. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 223-231.

OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M.; GUIMARÃES, A. P. Sistemas de combate a incêndio com água. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 233-255.

ABOLINS, H. A.; BIANCHINI, F. J.; NOMELLINI, L. H. Saídas de emergência em edificações. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.101-121.

ARAÚJO, C. H.; SILVA, A. A. Detecção e alarme de incêndio. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 201-213.

ARAÚJO, C. H.; GUBEROVICH, A. T. Iluminação de emergência. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 215-221.

JÚNIOR, B. C.; LEITE, W. C. Brigadas de Incêndio. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 287-296.

SANTOS, C. J. A. **Projeto de melhoria do sistema de prevenção e combate a incêndio nos almoxarifados da Itaipu Binacional - estudo de caso.** 2008. 95 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil), União Dinâmica de Faculdades Cataratas, Foz do Iguaçu, 2008. Disponível em: <http://www.udc.edu.br/monografia/monocivil16.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2011.

SCHRADER, F. T. **Avaliação pós-ocupacional em edifício escolar com enfoque nas instalações de segurança contra incêndio e pânico.** 2010. 65 f. Monografia (Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

PIOLLI, O. J. **Sistemas Fixos de Combate a Incêndio.** 2003. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil Com Ênfase Ambiental), Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2003.

MONTEIRO, S. D. **Análise de Risco de Incêndio Aplicada ao Centro Histórico de Cuiabá.** 2010. 45 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

VIOLA, E. D. M. **Uma Visão Crítica da Certificação de Extintores de Incêndio Portáteis.** 2006. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

CUOGHI, R. S. **Aspectos de análise de risco das estruturas de concreto em situação de incêndio.** 2006. 247 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora n° 23 – Proteção Contra Incêndios**; Brasília, DF, 2011. 1 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12693**: sistemas de proteção por extintores de incêndio: procedimento. Rio de Janeiro, 2010.22p.

______. **NBR 6135**: chuveiros automáticos para extinção de incêndio: especificação. Rio de Janeiro, 1992. 6p.

______. **NBR 10897**: sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - requisitos. Rio de Janeiro, 2008. 108p.

______.**NBR 17240**: sistemas de detecção e alarme de incêndio – projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – requisitos. Rio de Janeiro, 2010.54p.

______. **NBR 13714**: sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000. 25p.

______. **NBR 14100**: proteção contra incêndio – símbolos gráficos para projeto. Rio de Janeiro, 1998. 18p.

______.**NBR 10898**: sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 1999.24p.

______. **NBR 9077**: saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001. 36p.

______.**NBR 13434-1**: sinalização de segurança contra incêndio e pânico – parte 1:princípios de projeto. Rio de Janeiro, 2004. 15p.

______. **NBR 13434-2**: sinalização de segurança contra incêndio e pânico – parte 2: símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro, 2004. 23p.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte. **Código de segurança e prevenção contra incêndio e pânico do Estado do Rio Grande do Norte.** Natal, 1979. 43p.

SECRETARIA DE ESTADO DOS NEGÓCIOS DA SEGURANÇA PÚBLICA. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Instrução técnica N° 02 – Conceitos básicos de segurança contra incêndio**. São Paulo, 2011. 40 p.

______. **Instrução técnica N° 04 – Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio**. São Paulo, 2011. 18 p.

______. **Instrução técnica N° 11 – Saídas de emergência**. São Paulo, 2011. 25 p.

______. **Instrução técnica N° 18 – Iluminação de emergência**. São Paulo, 2011. 3 p.

______. **Instrução técnica N° 20 – Sinalização de emergência**. São Paulo, 2011. 30 p.

______. **Instrução técnica N° 21 – Sistema de proteção por extintores de incêndio**. São Paulo, 2011. 40 p.

______. **Instrução técnica N° 22 – Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**. São Paulo, 2011. 40 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Relatório sobre análise em sacos para lixo hospitalar.** Rio de Janeiro, 2006. 22 p. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/lixo_hospitalar.pdf>. Acesso em: 25 set. 2011.

ANEXOS

Figura 5 - Planta baixa do prédio administrativo.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

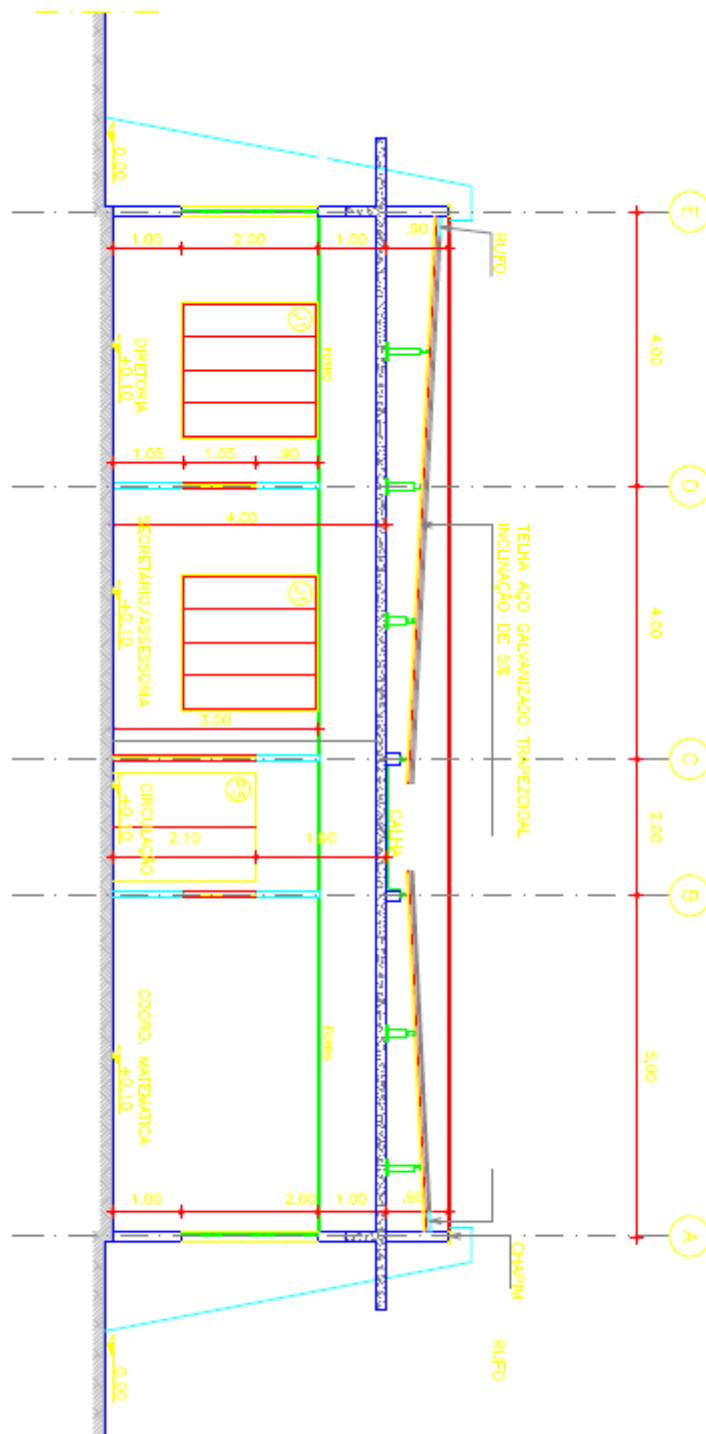
Figura 6 - Corte do prédio administrativo.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

Figura 7 - Projeto de rede de combate a incêndio do prédio administrativo.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

Figura 8 - Planta de sinalização e rota de fuga do prédio administrativo.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

Figura 9 - Planta baixa do laboratório de anatomia.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

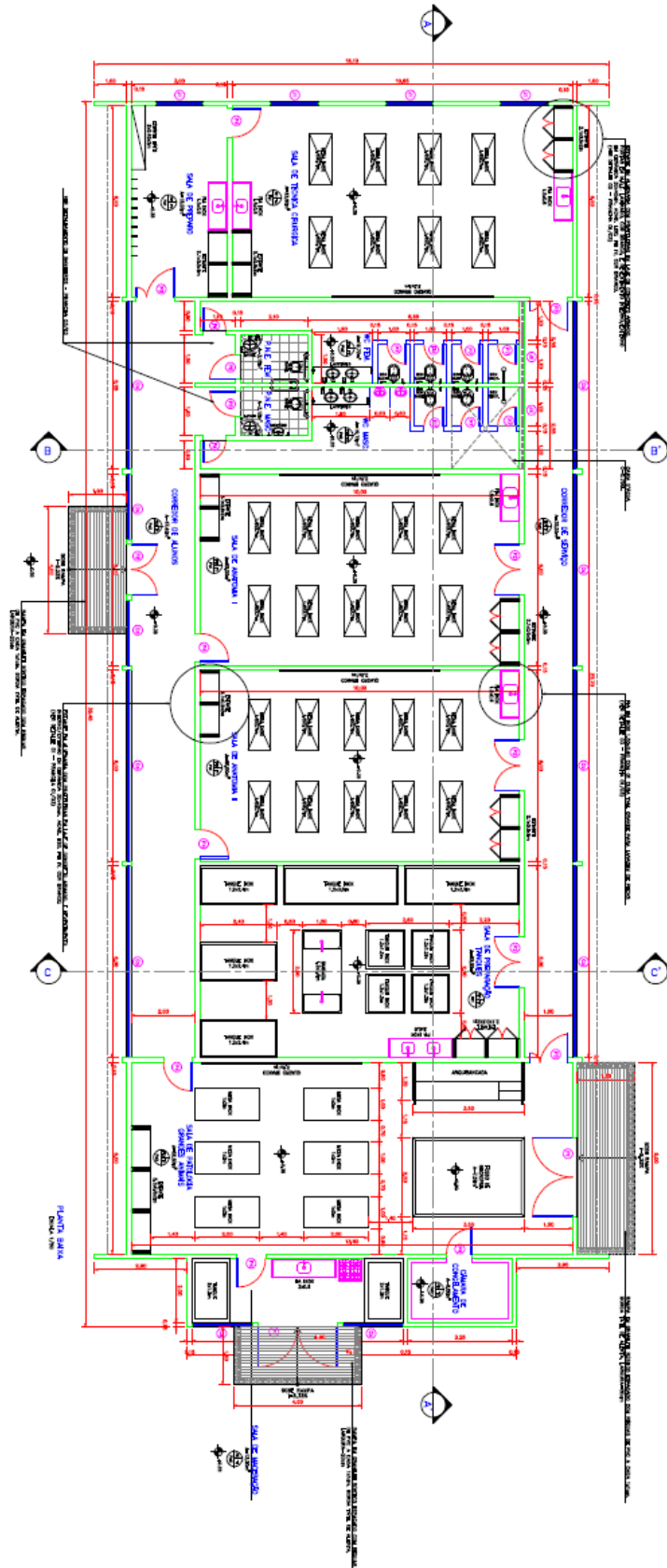
Figura 10 - Corte do laboratório de anatomia.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

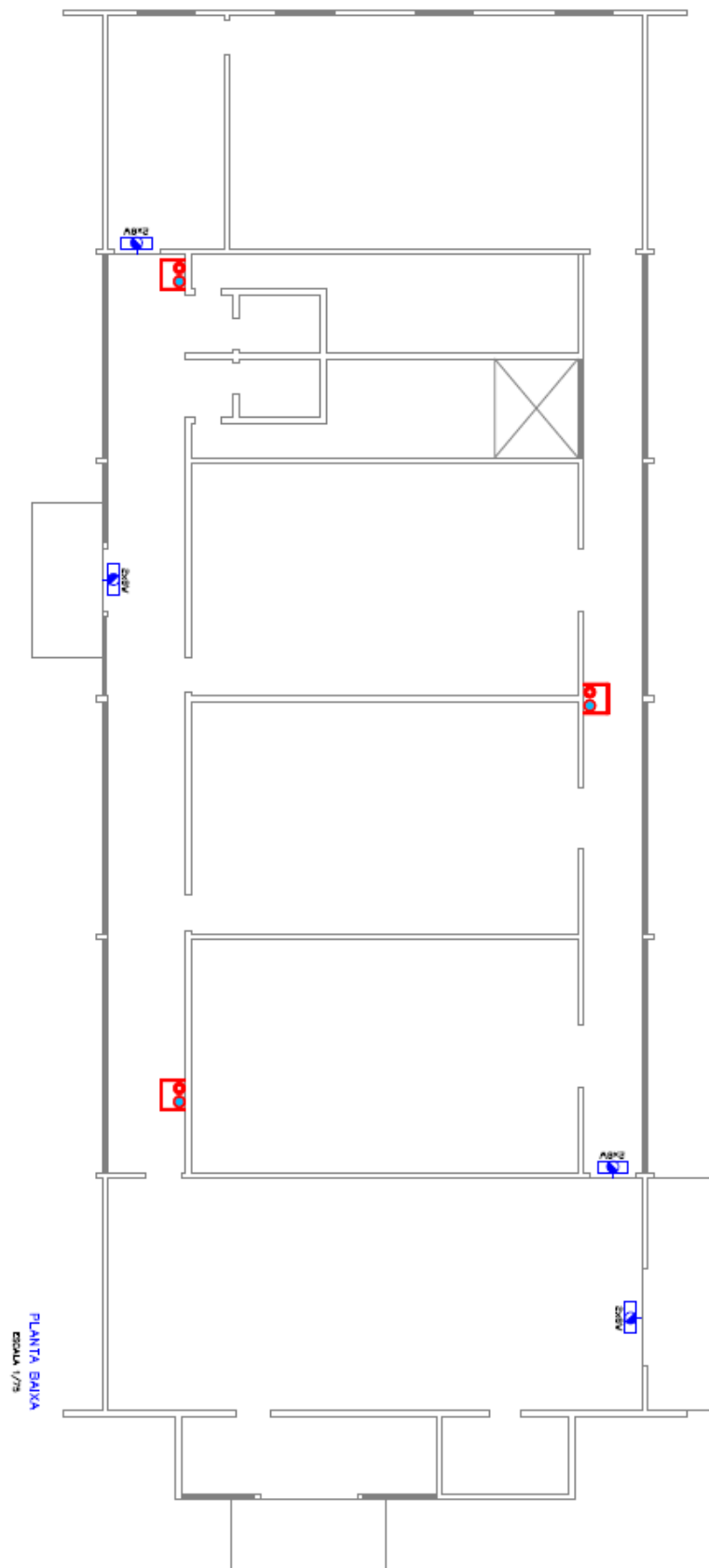
Figura 11 - Projeto de incêndio do laboratório de anatomia.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

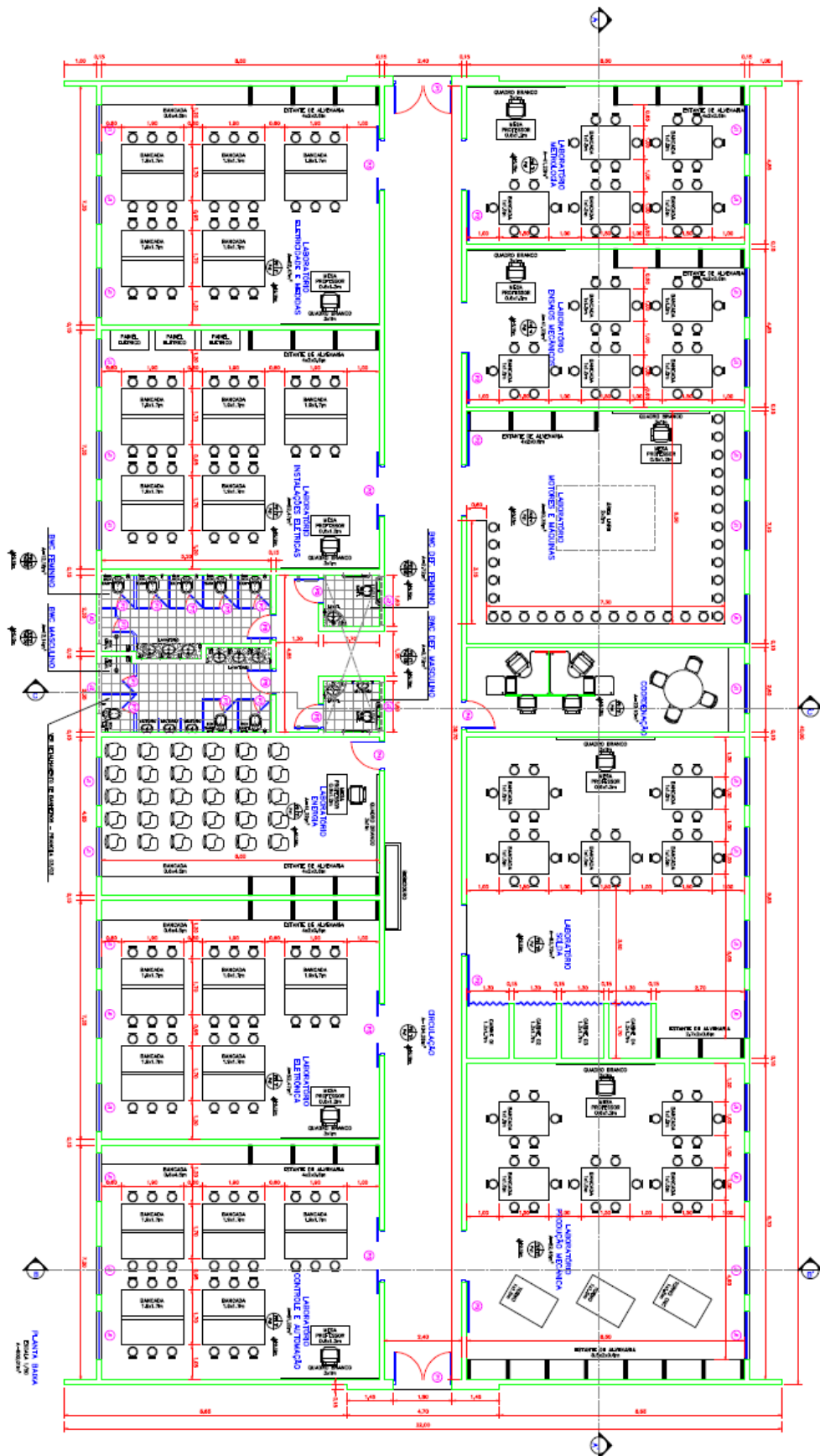
Figura 12 - Planta baixa do laboratório de engenharia de energia e mecânica.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

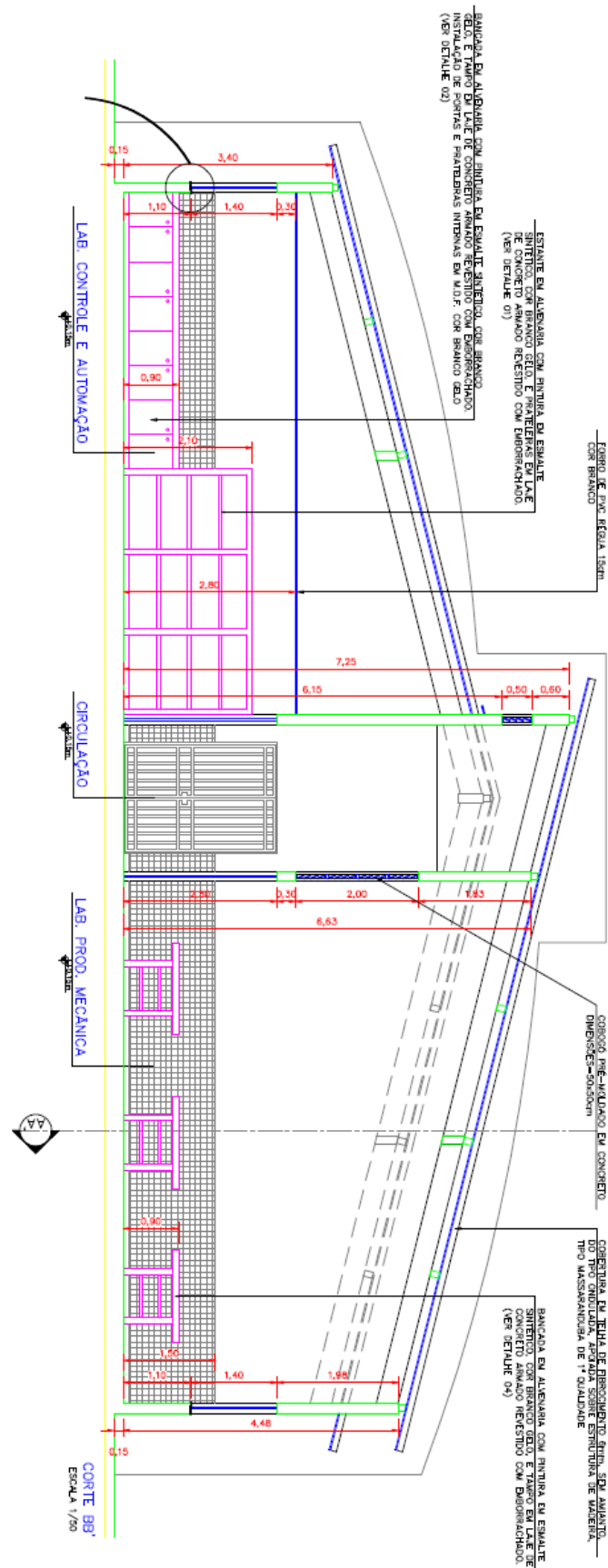
Figura 13 - Corte do laboratório de engenharia de energia e mecânica.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

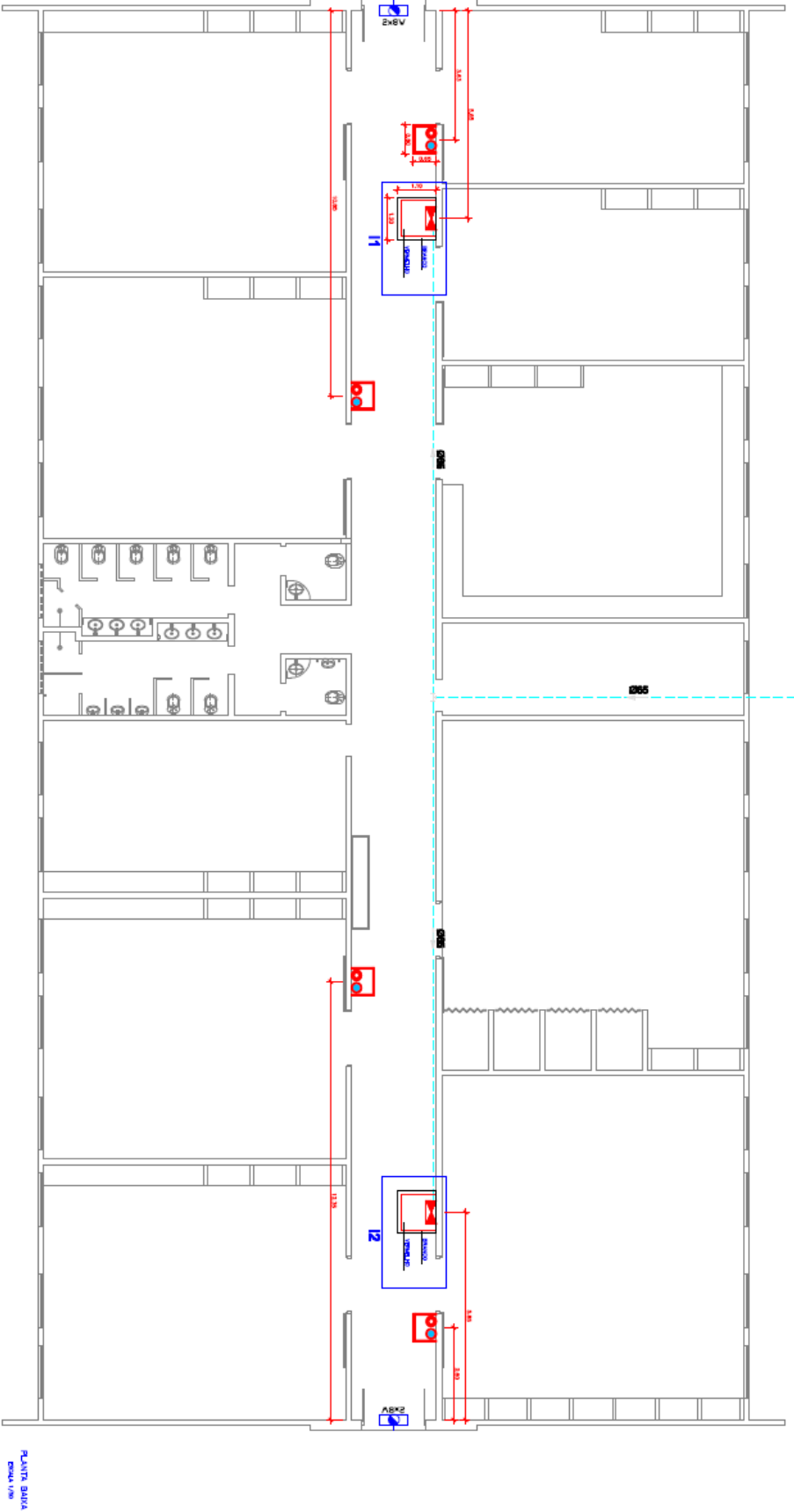
Figura 14 - Projeto de incêndio do laboratório de engenharia de energia e mecânica.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

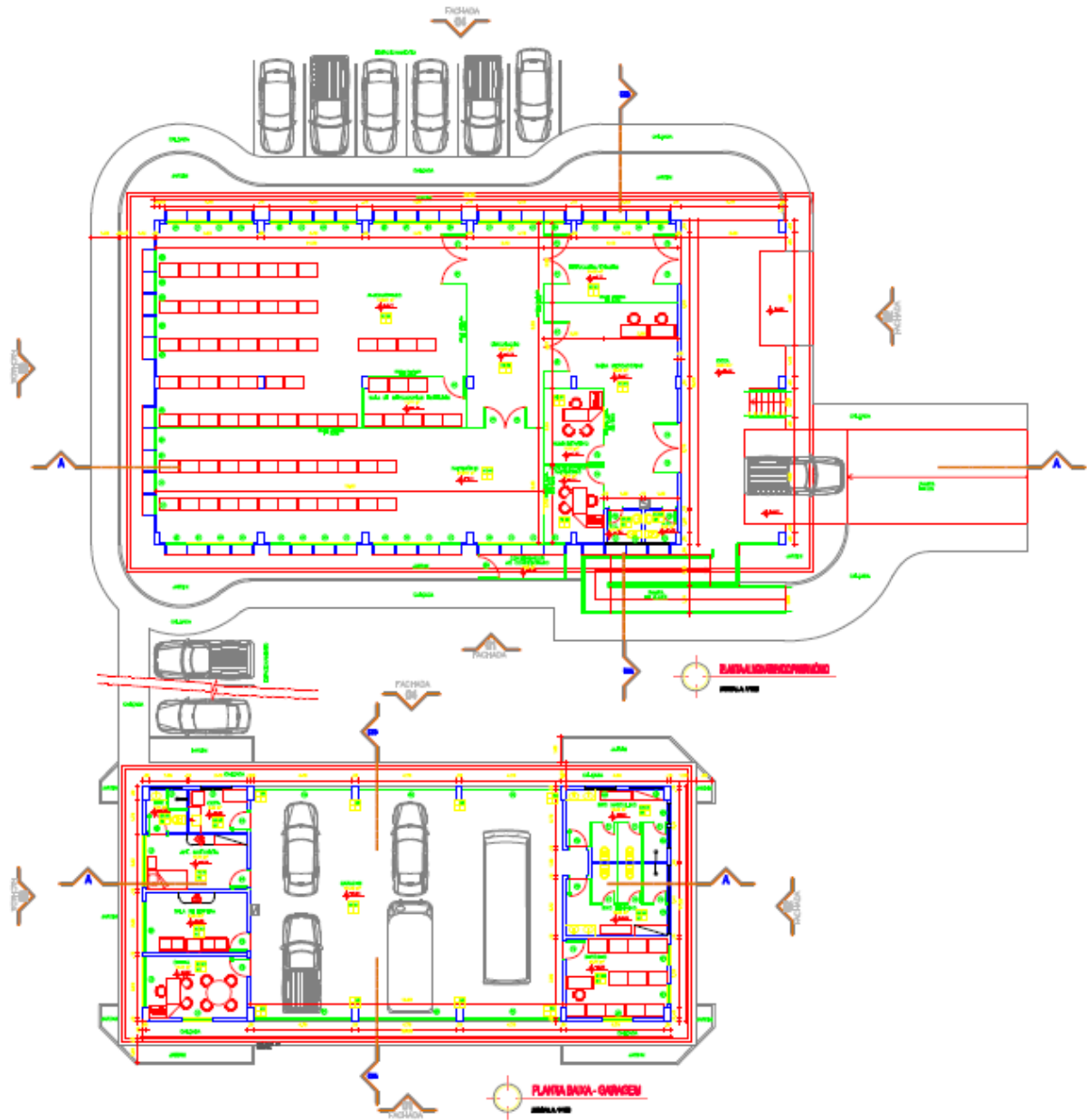
Figura 15 - Planta baixa do almoxarifado e garagem.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

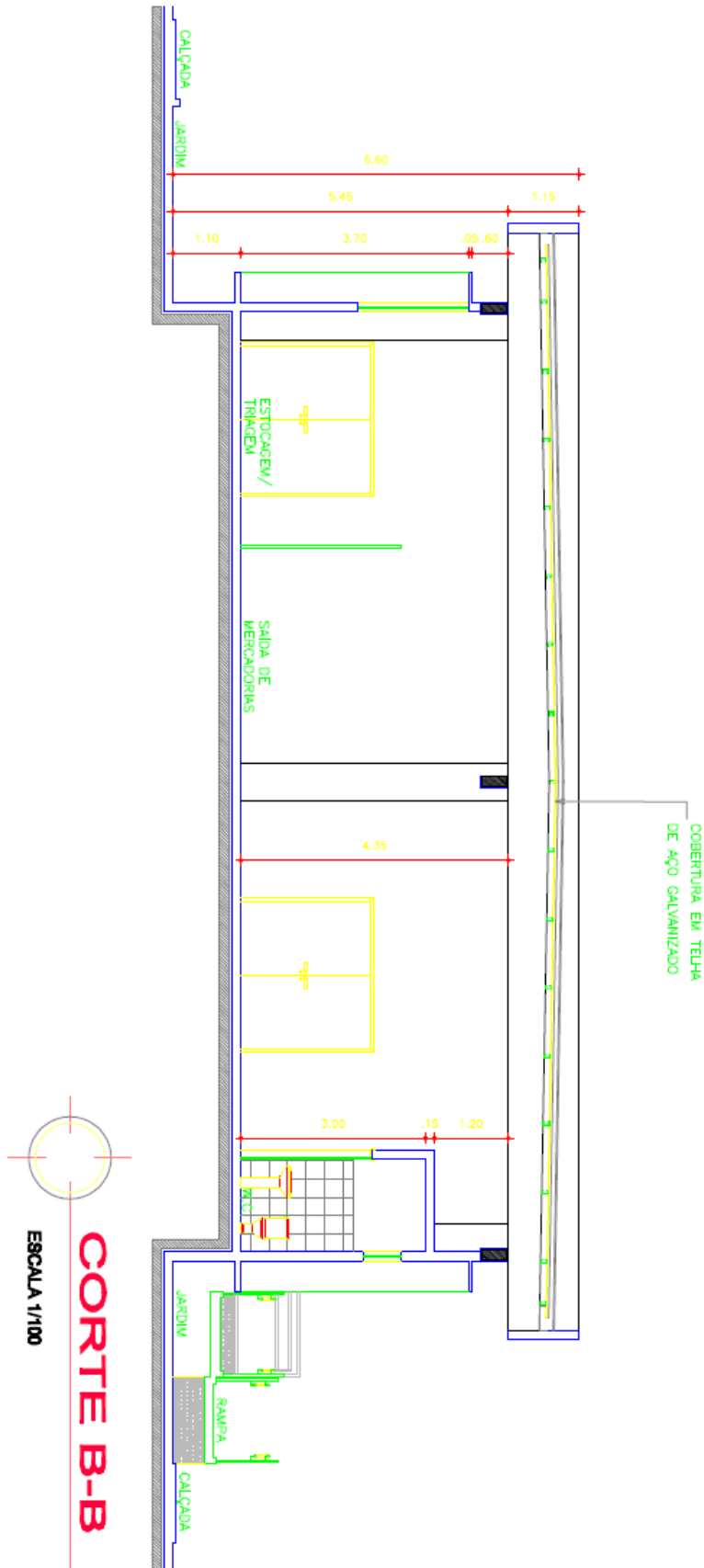
Figura 16 - Corte do almoxarifado.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

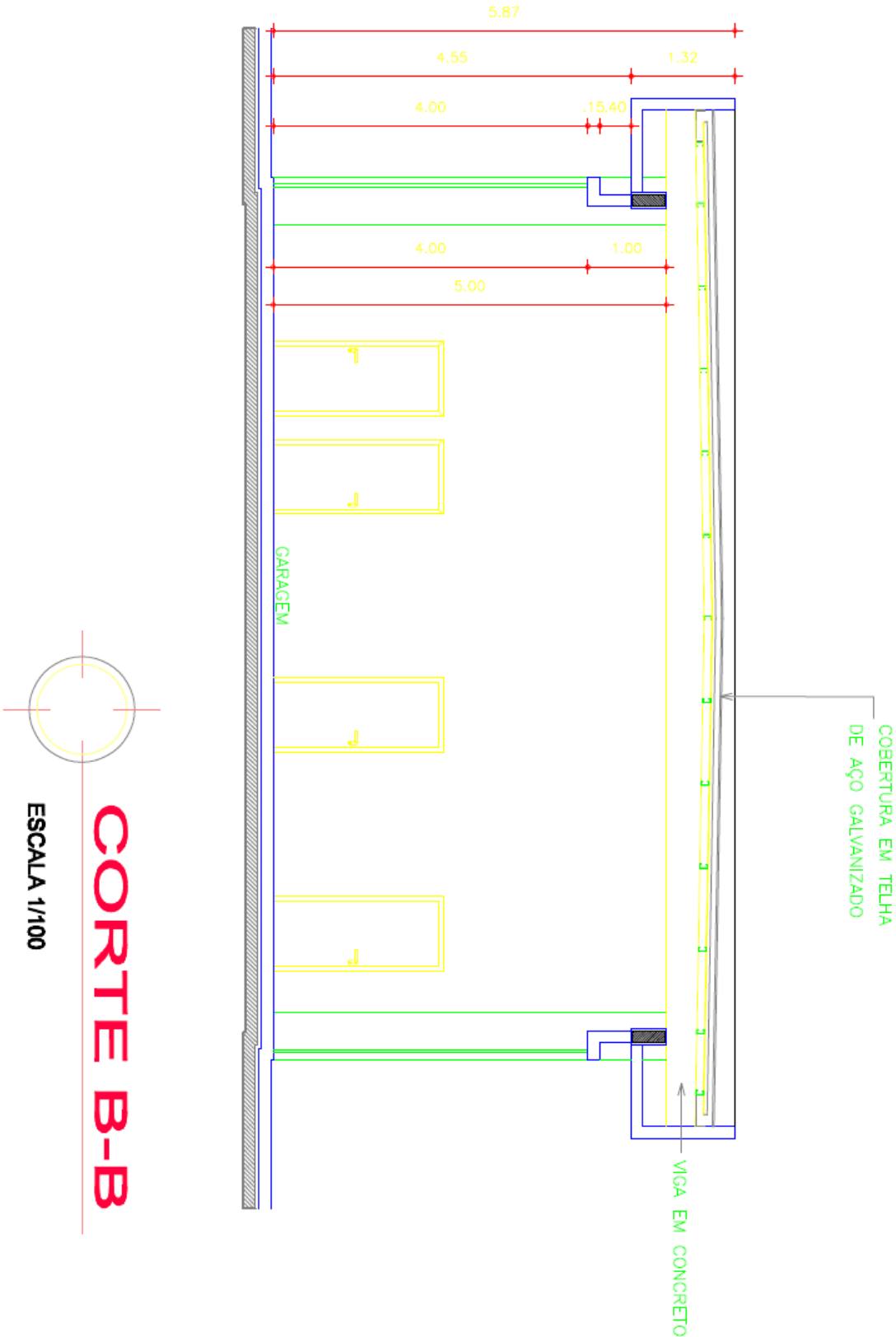
Figura 17 - Corte da garagem.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

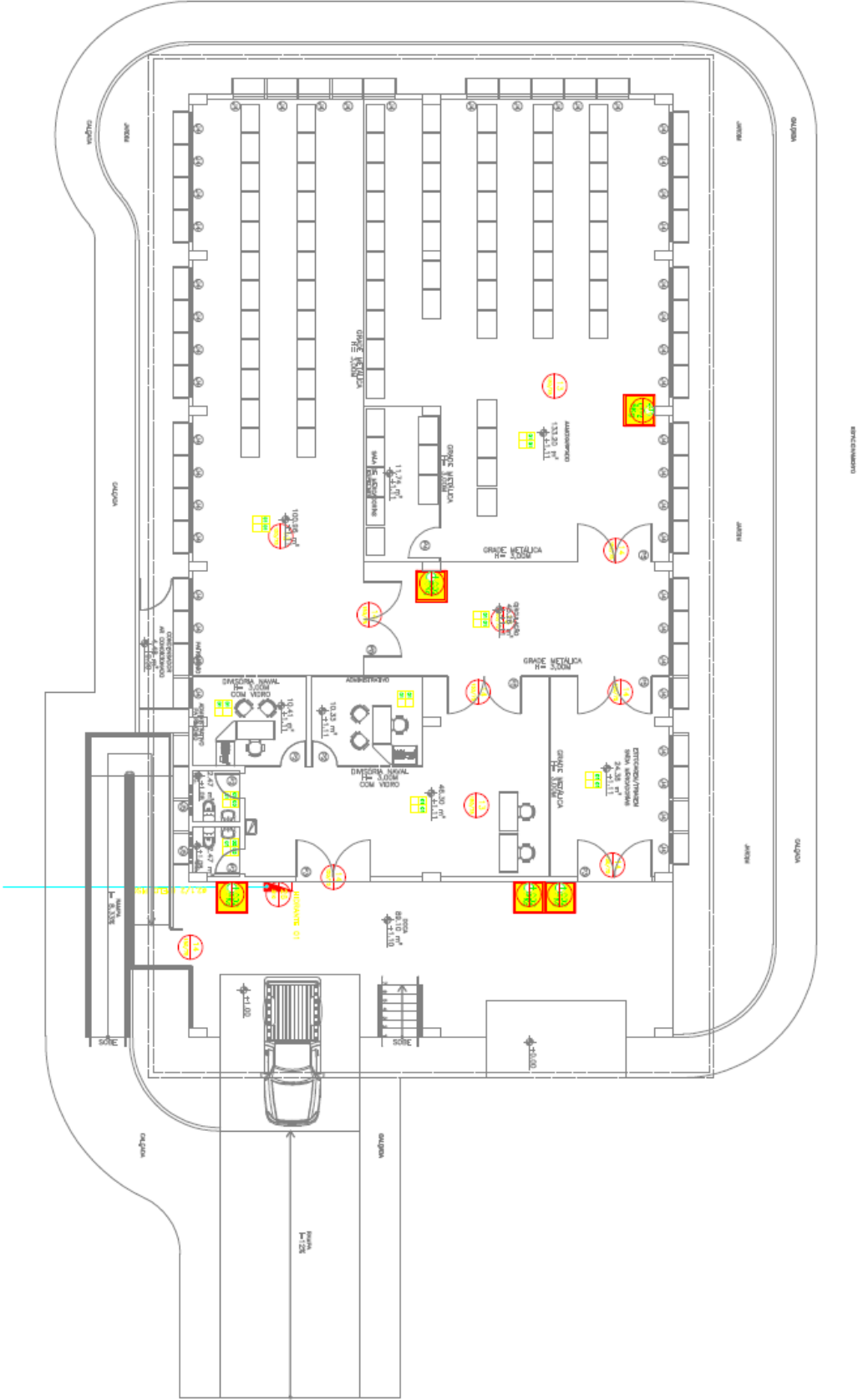
Figura 18 - Projeto de incêndio do almoxarifado.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

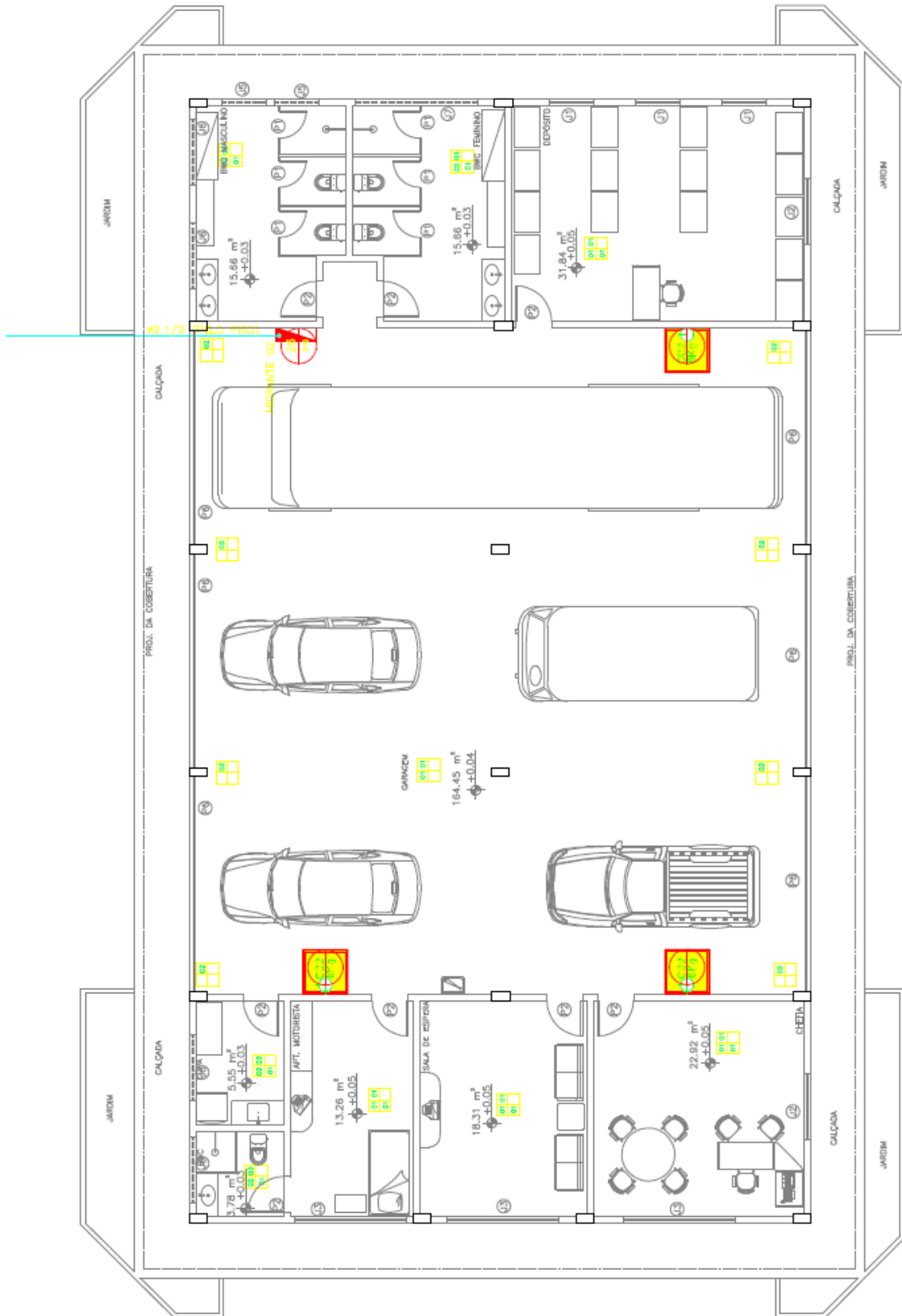
Figura 19 - Projeto de incêndio da garagem.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

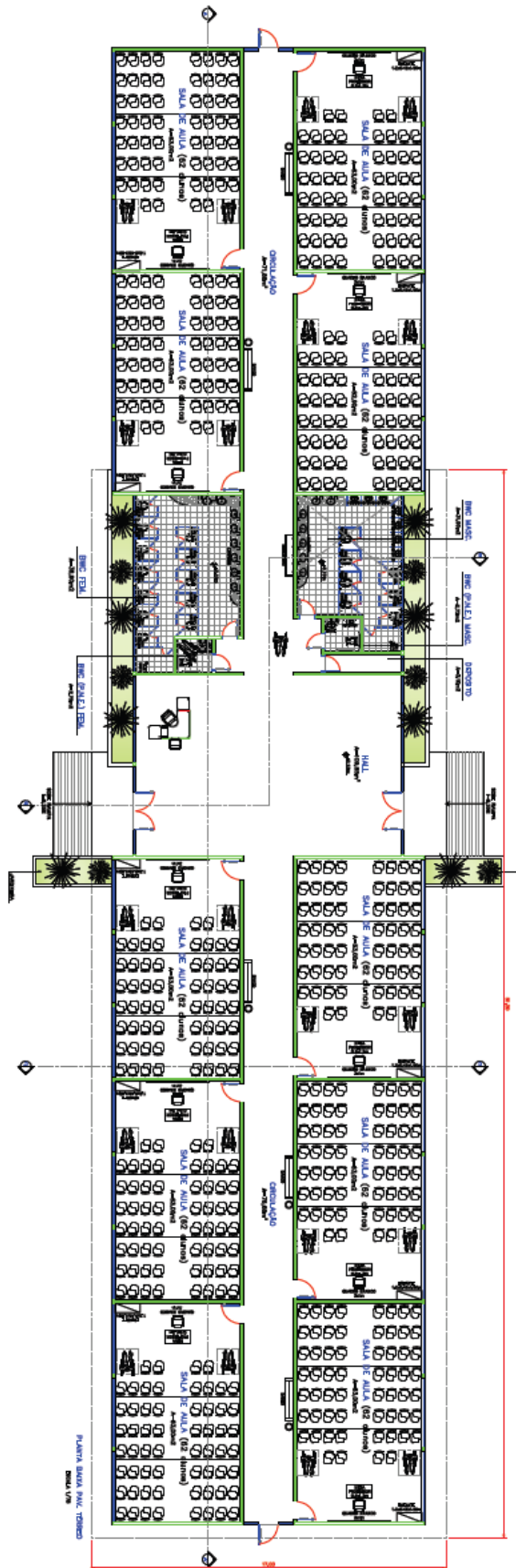
Figura 20 - Planta baixa do bloco de salas de aula.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

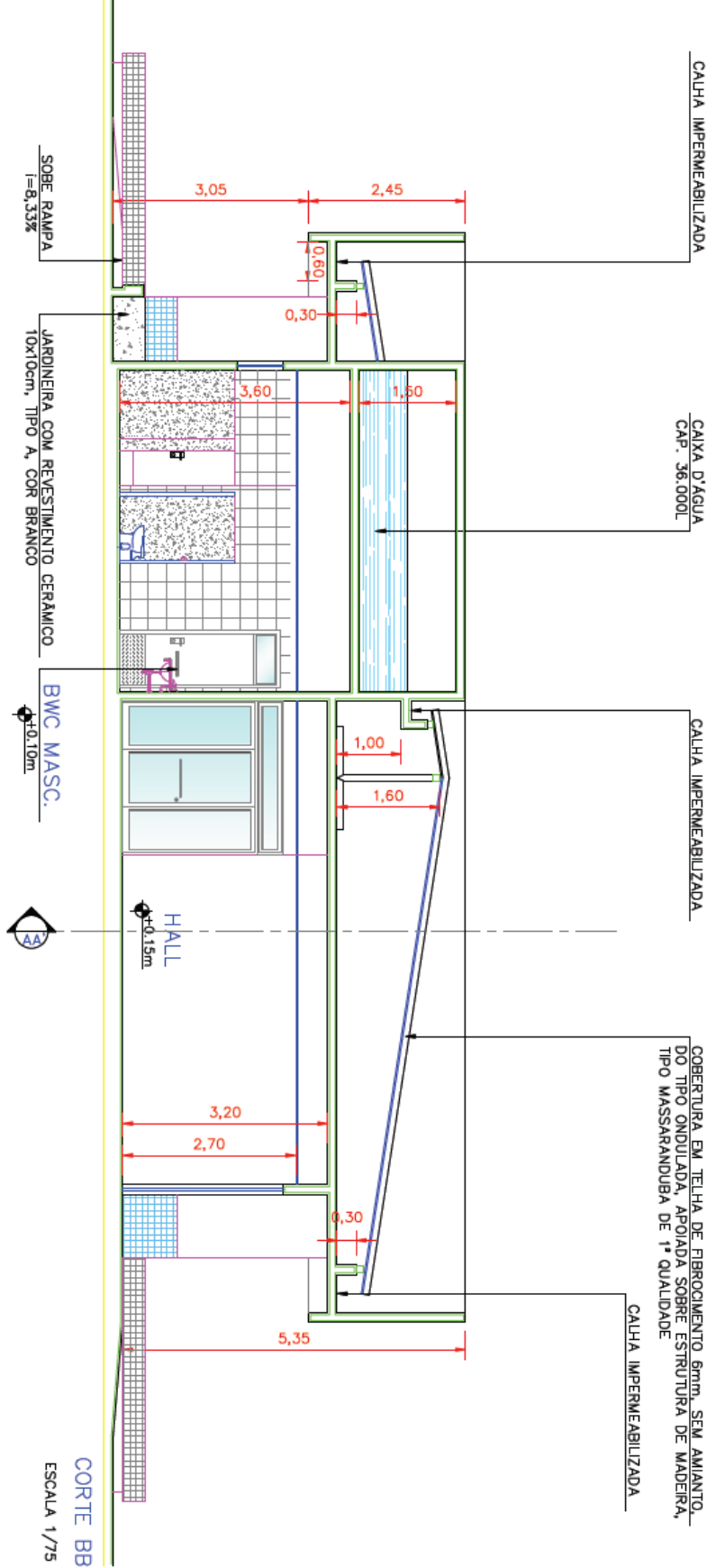
Figura 21 - Corte do bloco de salas de aula.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

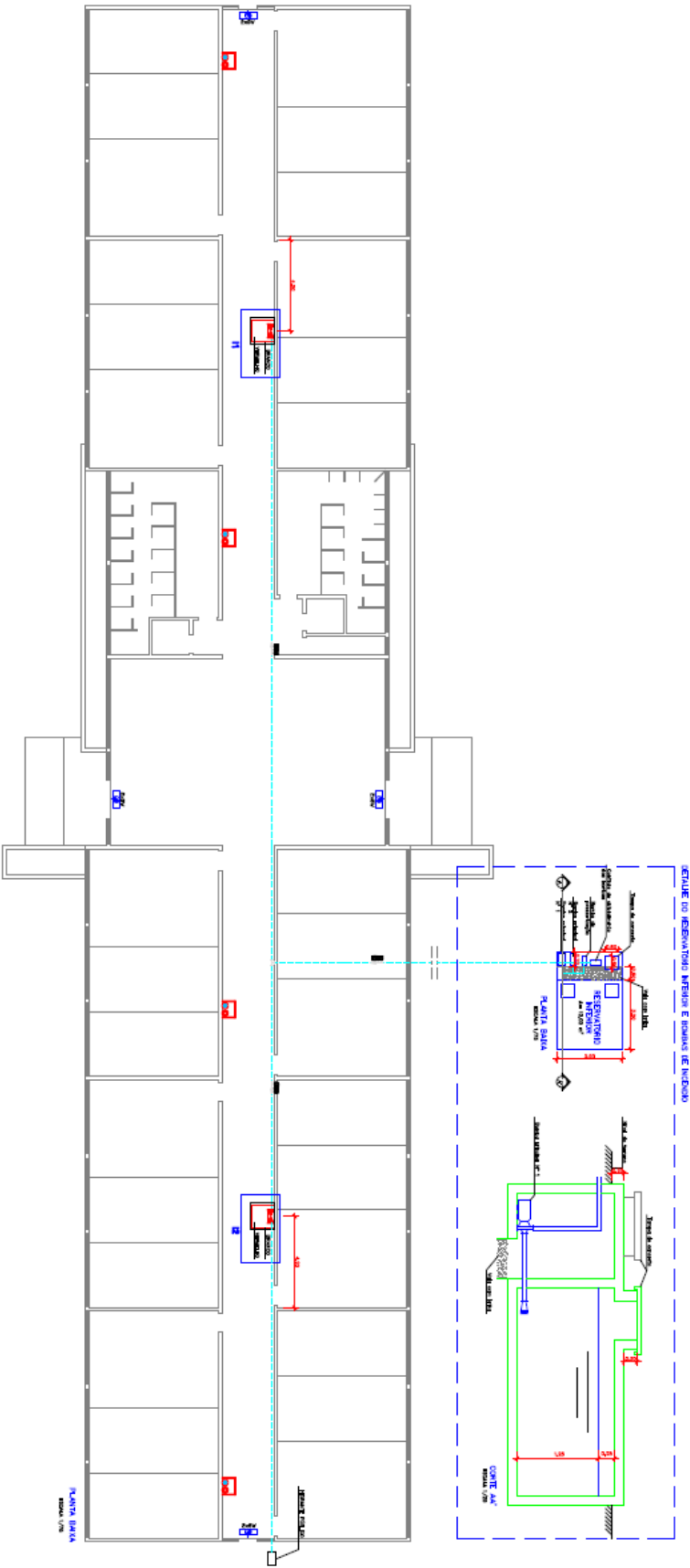
Figura 22 - Projeto de incêndio do bloco de salas de aula.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

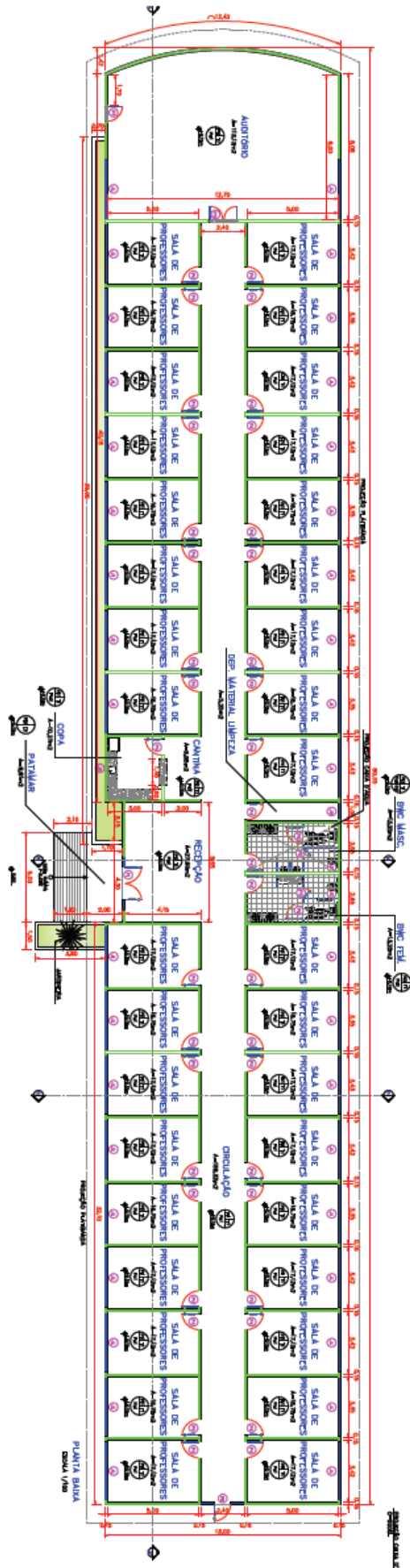
Figura 23 - Planta baixa do bloco de salas dos professores.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

Figura 24 - Corte do bloco de salas dos professores.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

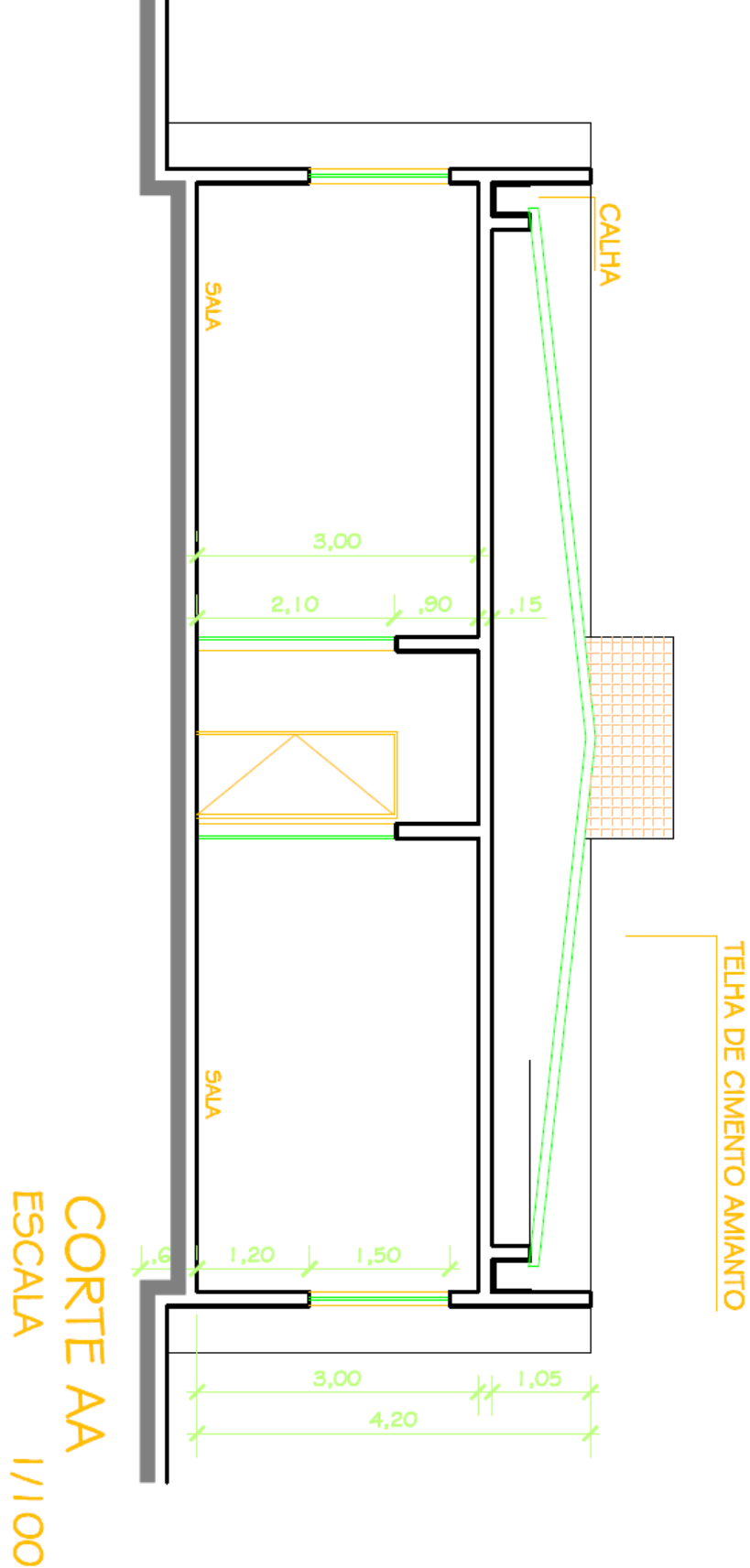
Figura 25 - Projeto de incêndio do bloco de salas dos professores.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

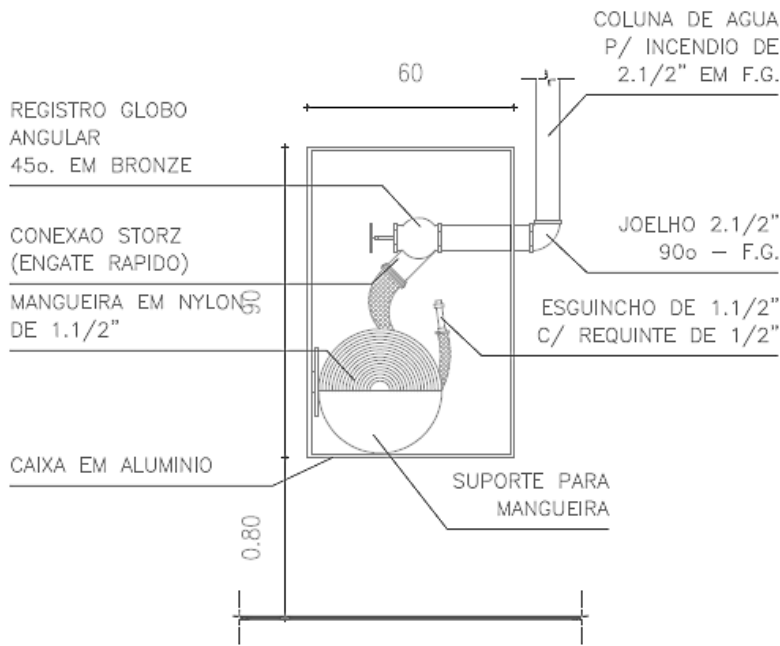
Figura 26 - Detalhe de hidrante dos projetos do prédio administrativo e almoxarifado.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

Figura 27 - Quadro de observações e quantidades de placas de sinalização dos projetos do prédio administrativo e almoxarifado.

OBSERVAÇÕES	
01	OS EXTINTORES DEVERÃO SER FIXADOS A 1,40m DO PISO, SEMPRE EM ALVENARIA OU, QUANDO A PAREDE INDICADA FOR DE GESSO ACARTONADO, INSDERIR NA PAREDE PERFIL DE AÇO GANVANIZADO DE REFORÇO INTERNO.

SINALIZAÇÃO				
CÓDIGO*	DIMENSÕES		DESCRIÇÃO	QUANT.
	L (mm)	H (mm)		
03	200	–	PROIBIDO UTILIZAR ÁGUA PARA APAGAR O FOGO	01
04	200	–	PROIBIDO UTILIZAR ELEVADOR EM CASO DE INCÊNDIO	01
09	200	–	RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO	01
13	150	75	SAÍDA DE EMERGÊNCIA (ROTA)	01
14	150	75	SAÍDA DE EMERGÊNCIA (PORTA)	01
16	150	75	ESCADA DE EMERGÊNCIA	01
19	200	–	NÚMERO DO PAVIMENTO	01
21	180	–	ALARME DE INCÊNDIO	01
23	150	–	EXTINTOR DE INCÊNDIO	01
26	310	–	HIDRANTE DE INCÊNDIO	01

CÓDIGO CONFORME A NBR 13.434–2/2004

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

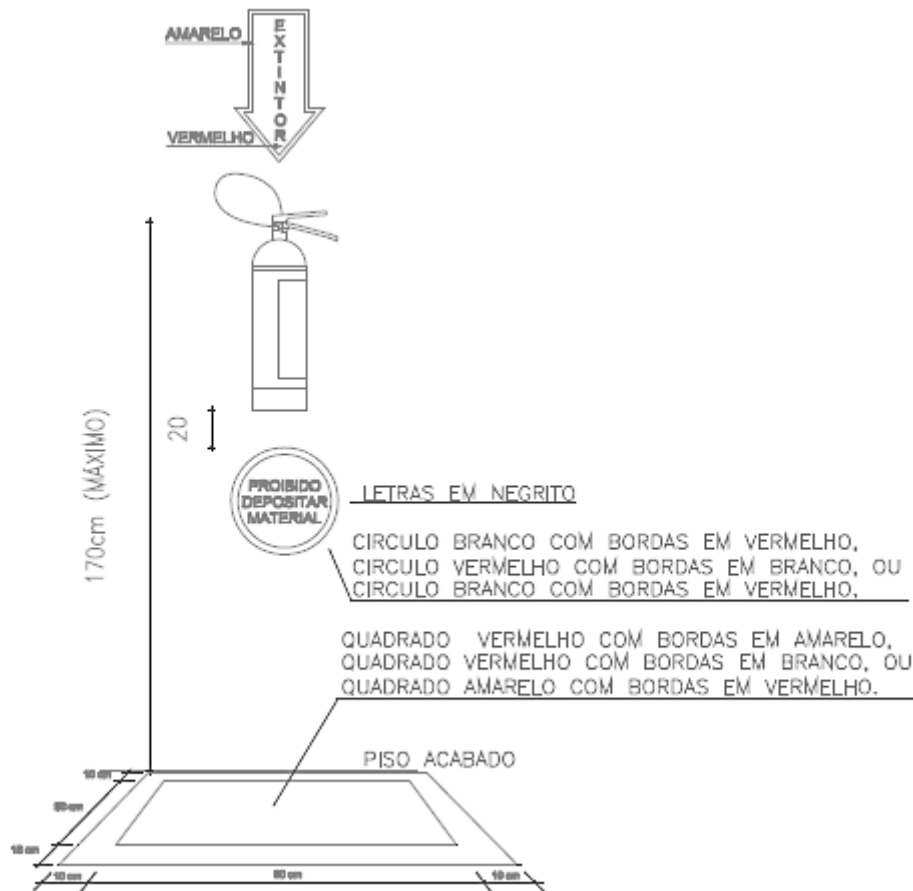
Figura 28 - Detalhe de disposição e sinalização de extintor dos projetos do prédio administrativo e almoxarifado.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

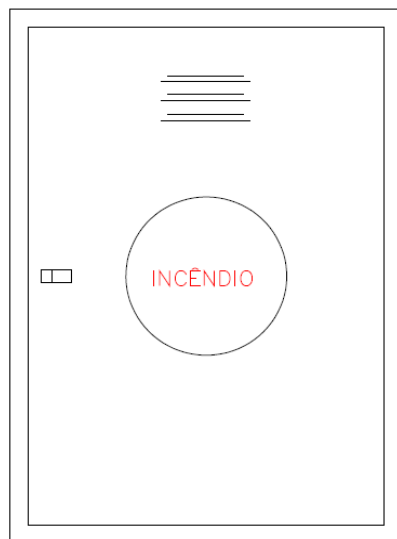
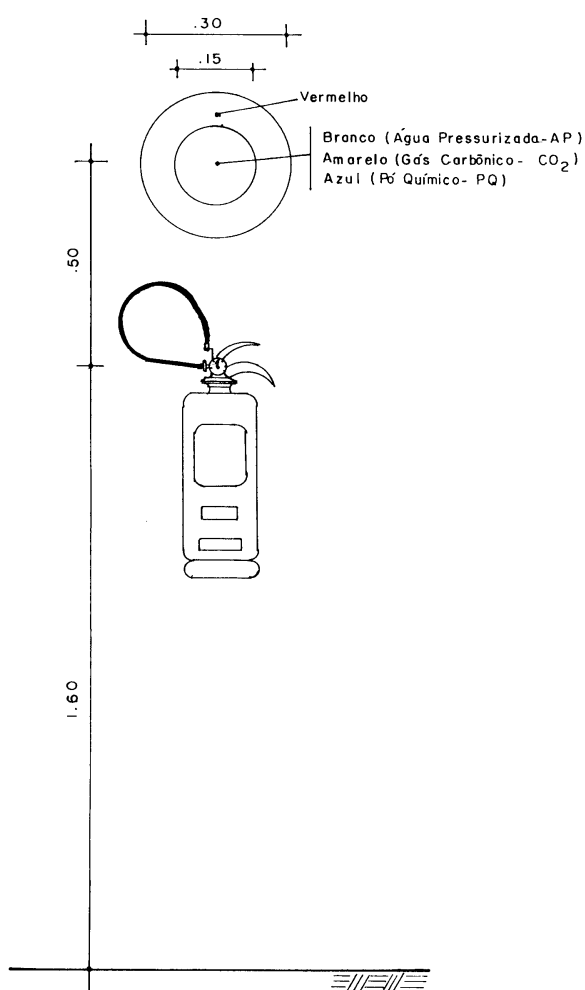
Figura 29 - Detalhe de hidrante dos projetos do bloco de salas de professores, salas de aula, laboratório de engenharia de energia e mecânica e laboratório de anatomia.

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

Figura 30 - Legenda de hidrante dos projetos do bloco de salas de professores, salas de aula, laboratório de engenharia de energia e mecânica e laboratório de anatomia.

HIDRANTE COM ESGUICHO DE 16MM, PRESSÃO DE 23M.C.A. E DOIS MÓDULOS DE 15M DE MANGUEIRAS

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade

Figura 31 - Detalhe de disposição e sinalização de extintor dos projetos do bloco de salas de professores, salas de aula, laboratório de engenharia de energia e mecânica e laboratório de anatomia.

INSTALAÇÃO DOS EXTINTORES DE INCÊNDIO

Fonte: Arquivo da Superintendência de Infra-Estrutura da Universidade